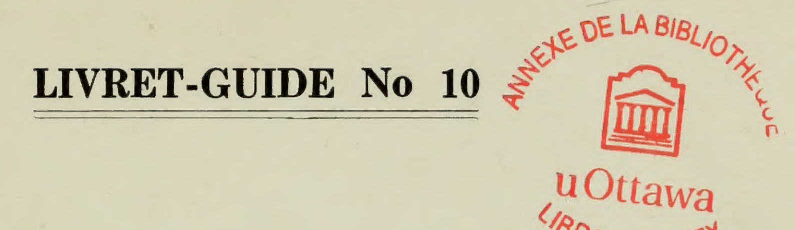




LIVRET-GUIDE No 10

EXCURSIONS

DANS LE

Nord de la Colombie-Britanique dans le Territoire du Yukon et le long de la Côte Nord du Pacifique

Excursions C 8 et C 9

PUBLIÉ PAR LA COMMISSION GÉOLOGIQUE.

OTTAWA
Imprimerie du Gouvernement
1914

1.—Bk. 10.

LIVRET-GUIDE No 10

Excursions dans le Nord de la Colombie-Britannique, dans le territoire du Yukon, et le long de la Cote Nord du Pacific.

TABLE.

		PAGE
Excursion C 9.	Prince Rupert et Rivière Skeena par R. G. McConnell.........	5
Excursion C 8.	Yukon et Malaspina par D. D. Cairnes, F. E. Wright et Lawrence Martin.........	39
Liste des Illustrations	....	191



Chaîne de montagnes de la côte montrant le caractère arrondi dû à l'action glaciaire.

EXCURSION C 9.

PRINCE RUPERT ET RIVIÈRE SKEENA.

PAR

R. G. McCONNELL.

TABLE DES MATIÈRES.

	PAGE
Vancouver à Prince Rupert	6
Caractère Physique de la Côte	6
Géologie	7
Description de l'itinéraire	8
Caractère physique général du district de la rivière Skeena	10
Ressources Naturelles	13
Géologie	15
Formation de Skeena	15
Groupe d'Hazelton	16
Formation de Kitsalas	17
Formation de Prince Rupert	18
Roches batholithiques de la chaîne Côtière	19
Roches intrusives à l'est de la chaîne Côtière	22
Dépôts glaciaires et Post-glaciaires	22
Bibliographie	23
Description de l'itinéraire	24
Prince Rupert à Telkwa	24

VANCOUVER À PRINCE RUPERT.

Le voyage le long de la côte nord du Pacifique de Vancouver à Prince Rupert se fait par steamer océanique. La distance entre ces deux points est d'environ 500 milles (804 km.) et le voyage prend habituellement 36 heures, il se continue sans arrêt et comme il se fait en partie pendant la nuit, nous ne croyons pas utile de donner plus qu'une description générale de la région traversée.

Caractères physiques de la Côte.

La route de Vancouver vers le nord le long de la côte du Pacifique suit une longue dépression régulièrement bornée à l'est par la chaîne de la côte et interrompue à l'ouest par les longues rangées de montagnes de l'île Vancouver et des Iles Queen Charlotte.

La chaîne de la côte est formée d'une bande granitique profondément dentelée qui mesure 60 à 80 milles (96 à 128 km.) de largeur. Elle s'élève directement de la mer avec quelques échelons intermédiaires jusqu'à une hauteur de 4 à 5 milles pieds (1,219 à 1,524 m.) qui augmente graduellement jusqu'à la crête de la chaîne atteignant alors 7,000 ou 8,000 pieds (2,053 à 2,438 m.). Les montagnes et les chaînes accessoires sont des roches massives présentant des pentes aiguës souvent accidentées et se terminant sous forme de dômes arrondis et de sommets pyramidaux. La hauteur est généralement très uniforme quoiqu'il y ait quelques types qui s'élèvent à une hauteur considérable au-dessus du niveau général. Des vallées profondes rongées par les glaces, avec des flancs abrupts, se terminent parfois sous forme de glaciers actuels, qui pénètrent la chaîne dans toutes ses directions et lui donnent un aspect des plus caractéristiques. Les pentes inférieures des montagnes lorsqu'elles ne sont pas trop abruptes sont recouvertes jusqu'à une altitude de 4,000 pieds (1,210 m.) par une forêt très épaisse de conifères.

La forme en fiord de toute la côte est bien développée de Vancouver en allant vers le nord. Ces fiords non seulement pénètrent dans l'intérieur sur des distances parfois excédant 100 milles (161 km.), mais des dépressions semblables profondes et étroites se projettent dans différentes directions en donnant lieu à de nombreuses îles dont les côtes sont aussi dentelées que la côte principale.

Les fiords se ressemblent tous beaucoup, les rives en sont escarpées, ayant de un à deux milles de large, la profondeur allant de 500 à 1,500 pieds (152 à 457 m.) au-dessous du niveau de la mer. Ils se projettent accidentellement dans une seule direction mais généralement ont une course accidentée, avec des branches se projetant dans la côte par intervalles et parfois formant des îles rocheuses.

Il y a deux théories pour expliquer l'origine des fiords: l'une est qu'ils ont été creusés au-dessus du niveau de la mer par l'action des glaces, et l'autre que la côte a subi une dépression et qu'ils ne sont que des vallées d'anciennes rivières qui auraient été égalisées, arrondies et probablement approfondies par les actions glaciaires. La complexité de ce système, la présence d'îles au milieu de la mer et la direction nord d'un bon nombre de ces fiords seraient difficiles à expliquer si le découpage de cette côte avait été fait entièrement par la glace.

Géologie.

La côte du Pacifique depuis Vancouver et sur plusieurs centaines de milles en allant vers le nord, est bornée d'une façon continue par une large bande de roches d'un batholithe granitoïde dont l'intrusion s'est commencée et a atteint son maximum d'intensité à l'époque Jurassique Supérieure, mais s'est continuée aussi pendant l'époque Crétacée. Le caractère général de ces roches varie peu le long de la côte sur des centaines de milles. Elles ont été décrites avec les excursions C 1, C 2 et C 3. La variété habituelle qu'on voit affleurer partout le long de la côte est une granodiorite grisâtre à gros éléments, généralement massive, mais fréquemment distinctement gneissique. Il n'est pas rare de rencontrer des variétés basiques foncées et d'autres acides de couleur claire, mais elles ne couvrent que rarement de grandes étendues. Les sommets de ces longues lignes de batholithes ont été en grande partie enlevés par érosion, mais on trouve souvent en traversant la bande de granit des enclaves de roches qu'elles avaient traversées, ayant des dimensions allant de petits fragments jusqu'à des étendues couvrant plusieurs milles.

Entre Vancouver et l'extrémité nord de l'Ile Vancouver, la crête occidentale des séries de batholithes suit de très près la terre ferme et les roches sédimentaires et volcaniques qu'on considère principalement comme étant de

l'époque Triassique, affleurent sur les îles. Au nord de l'Ile Vancouver, la côte tourne plus vers le nord et les groupes d'îles qui lui font une espèce de bordure, presque à l'embouchure de la rivière Skeena, ont toutes un caractère granitique. En face de l'embouchure de la rivière Skeena, il y a une grande bande de roches sédimentaires altérées, notamment des micaschistes quartzeux et des calcaires cristallins, qui bordent les roches batholithiques à l'ouest et sont bien exposées sur les îles de Chatham Sound, formant aussi une lisière le long de la terre ferme.

Description de l'itinéraire.

VANCOUVER À PRINCE RUPERT.

Golfe de Georgia—Ce bras de mer long et irrégulier qui sépare la partie sud de l'ile Vancouver de la terre ferme, se continue vers le nord-ouest depuis Vancouver jusqu'à l'île Valdez sur une distance de 150 milles (241 km.). Cette dépression qui a de 12 à 20 milles (19 à 32 km.) de large est attribuée à un affàissement à l'époque du Tertiaire le long du côté ouest du batholithe de la côte. La zône ainsi déprimée n'est que partiellement submergée, ses parties les plus élevées paraissant encore au-dessus du niveau de l'eau sous la forme d'îles rocheuses.

L'île Texada à 50 milles (80 km.) au nord-ouest de Vancouver est la plus considérable de ces parties non submergées. Elle a une longueur de 30 milles (48 km.) et est composée en grande partie de porphyrite massive probablement d'âge Triassique ayant pénétrée un calcaire qu'on rattache rau cabonifère, d'après des preuves paléontologiques d'ailleurs imparfaites.

Les strates carbonifères crétacées de l'île Vancouver s'étendaient anciennement vers l'est jusqu'à l'île Texada mais ont été ensuite en partie enlevées par l'érosion, et on ne les trouve maintenant qu'en petits lanbeaux isolés dans des parties abritées le long de la côte ouest.

L'île Texada est bien minéralisée et contient des dépôts de contact métamorphique, habituellement près de petits stocks granitiques et dioritiques ayant pénétré les porphyrites et les calcaires. Les gisements minéraux de la mine de Marble Bay sur la côte est consistent notamment en bornite et chalcopyrite dans une gangue formée d'augite avec épidote et grenat. Ils se sont montrés très persistants,

et les travaux ont actuellement atteint une profondeur de 1,170 pieds (356 m.) au-dessous de la surface, soit 1,120 pieds (341 m.) au-dessous du niveau de la mer. Une succession importante de lentilles de magnétite dont quelques-unes ont de grandes dimensions se rencontrent près de la côte ouest le long de contacts irréguliers granit et calcaire et porphyrite et calcaire.

Des dépôts glaciaires consistant en deux genres d'argile à blocaux séparés par une bande épaisse de sables, de sables fins et de graviers d'âge interglaciaire, forment des falaises assez élevées sur des zones isolées dans les îles Texada, Savary, ainsi que dans d'autres îles du Golfe, et se voient aussi de distance en distance le long des deux côtes. Ces couches dans les diflérentes zones où elles sont visibles sont d'un caractère très analogue, et les matériaux dont elles sont formées représentent probablement les débris d'érosion d'une couche continue ou presque continue qui aurait traversé le golfe en remplissant les dépressions qu'il occupe maintenant, sur une hauteur d'environ 300 pieds (91 m.) au-dessus du niveau actuel de la mer.

Ile Valdez—La dépression entre la terre ferme et l'île Vancouver est occupée au nord du Golfe de Georgia par les îles Valdez, qui ne sont séparées de l'île Vancouver que par un petit détroit qui se continue au Seymour Narrows où il est très resserré ce qui provoque de forts courants de marée. Les îles Valdez sont situées le long du contact entre les roches batholitiques de la terre ferme et les bordures volcaniques et sédimentaires; de même que l'île Texada elles sont fortement minéralisées.

Queen Charlotte Sound—Au Nord des îles Valdez, le chenal entre l'île Vancouver et la terre ferme s'élargit graduellement pour former le Queen Charlotte Sound, une masse d'eau de forme irrégulière remplie d'îles et s'étendant versl e nord-ouest jusqu'au bout de l'île Vancouver. Les nombreuses îles rocheuses qu'on y voit sont composées entièrement de roches volcanniques massives ou fragmentaires del'âge Triassique, associées avec des argilites, des quartzites et des calcaires. Un affleurement de couches crétacées carbonifères se trouve sur le côté de l'île Vancouver en face de l'île Malcolm. Des granits batholithiques affleurent aussi tout le long de la terre ferme.

Fitzhugh Sound—Au Nord de l'île Vancouver, une étendue d'eau ouverte sur le Pacifique, d'environ 25 milles (42 km.) de large, forme le Fitzhugh Sound, entre l'île Cal-

vert et la terre ferme. Au nord de ce point près de l'embouchure de la Skeena, soit une distance de 150 milles (241 km.), la route ordinaire des steamers suit une succession de chenaux étroits extrêmement pittoresques dans une ligne presque continuelle d'îles granitiques couvrant toute la mer depuis la terre ferme. La ligne de côte est pénétrée de nombreuses baies et de fiords profonds. Le canal Dean, un de ces fiords, avec sa continuation de vallée de Salmon River, traverse complètement la chaîne de la côte.

Ile Princesse Royale—C'est la plus grande île sur la route au nord de l'île Vancouver, elle est entièrement montagneuse et est pratiquement une partie de la chaîne de la côte, dont elle est séparée par un chenal profond. Elle est composée presqu'entièrement de granit gneissoïde grisâtre ou de grano diorite, et sur la côte ouest on voit de grosses veines de quartz aurifère.

Grenville Channel—Ce chenal sépare l'île Pitt de la terre ferme; c'est un fiord bien typique et qui est remarquable par sa direction régulière. Il a été creusé le long d'une bande étroite de schiste, qui s'élargit au nord, et est compris dans les roches batholitiques. L'île Pitt, de même que l'île Princesse Royale, offre un aspect rude et monotone et est couverte de montagnes sur les 50 milles (80 km.) de sa longueur. Quelques pics de granit triangulaires atteignent des altitudes de 5,000 pieds (1,524 m.).

Chatham Sound—En laissant le chenal de Grenville on traverse la partie sud du Chatham Sound jusqu'à Prince Rupert, qui est situé sur l'île Kaien dans la partie nord de l'embouchure de la Skeena. On voit là une grande enclave en forme de baie de roches sédimentaires dans le batholithe, et des affleurements de schiste et de calcaires altérés se voient dans la plupart des îles basses disséminées le long de cette nappe d'eau.

CARACTÈRE PHYSIQUE GÉNÉRAL DU DISTRICT DE LA RIVIÈRE SKEENA.

La région traversée par l'excursion de Prince Rupert jusqu'à Telkwa, et qui est maintenant rendue accessible par la construction du Grand Trunk Pacific R., était complètement inconnue jusqu'à récemment, sauf par les acheteurs de fourrures, les prospecteurs et les explorateurs accidentels; même maintenant les relevés faits dans la région sont pratiquement limités aux principaux cours d'eau et

aux grands accidents géologiques qu'on a pu constater. Ce district comprend la chaîne de montagnes de la côte et une partie de la région montagneuse de l'intérieur qui la limite à l'est. Son caractère dominant consiste dans les puissants reliefs qu'on y voit.

La chaîne du littoral a une largeur en travers d'environ 60 milles (96 km.) et sauf quelques enclaves de schiste, est partout découpée dans des roches granitoïdes à gros éléments. Les montagnes dans le voisinage immédiat de la vallée de la Skeena ne sont pas très élevées, leur hauteur ne dépassant que rarement 5,000 pieds (1,524 m.), leur partie basse est couverte de forêts épaisses, tandis que celle plus haute présente des pentes rapides et accidentées qui, cependant, ont été aplanies par le mouvement de la glace pendant la période glaciaire et présente maintenant un aspect assez monotone. Encore plus haut, on voit des pics d'une hauteur impressionnante, en partie couverts de neige, notamment dans les vallées des tributaires de cette rivière. En quelques endroits il y a de petits glaciers du type Alpin, mais qui ne descendent pas dans les niveaux inférieurs.

La limite est de la chaîne de la côte n'est pas toujours facile à définir car elle se confond souvent avec les hauts plateaux et les montagnes de l'intérieur. Sur la Skeena, la chaîne principale est bordée à l'est par une large dépression occupée au nord de la Skeena par la rivière Kitsumgallum. Cette grande coupe qui a parfois de 4 à 5 milles (6 km. 4 à 8 km.) de large s'étend vers le nord jusqu'à la rivière Nass et vers le sud traverse la chaîne de la côte, atteignant la mer à la tête de la baie de Kitimat. Elle représente évidemment une ancienne vallée d'érosion partiellement abandonnée et dont le travail a probablement profité à la vallée de la Skeena.

A l'est de la vallée de Kitsumgallum, il y a une seconde large rangée de hautes montagnes qui jusqu'à présent n'ont pas de nom et qui sont entièrement composées de schistes et de granit. Elles sont reliées au sud avec le rang de la côte, dont on peut les considérer comme un éperon. Après avoir traversé cette seconde rangée de montagnes, on atteint le district à climat sec de l'intérieur et on constate immédiatement un changement dans la topographie du district. Les vallées de la Skeena et de ses tributaires deviennent beaucoup plus larges, présentent fréquemment des terrasses, et les reliefs de leurs bassins consistent en longues arêtes

régulières ou en groupes isolés de pics élevés, composés en grande partie de strates Jurassiques et Crétacés entourant des noyaux de granit. On peut citer parmi ces groupes les plus importants, les Rochers Déboulés, au confluent des rivières Skeena et Bulkley, où on voit quelques sommets atteignant une hauteur d'au delà de 8,000 pieds (2,438 m.) qui d'après leur aspect anguleux sont évidemment au-dessus de la limite de la glaciation qui s'est produite dans cette région; on peut aussi citer les hautes montagnes de Hudson Bay qui bordent la vallée de la Bulkley au sud-ouest.

La rivière Skeena est suivie par la ligne du chemin de fer depuis son embouchure vers l'est au travers de la chaîne de la côte jusqu'à sa jonction avec la Bulkley. La source de quelques-unes de ses branches rejoint les sources de la rivière Fraser avec laquelle elle draine une grande partie de la région élevée et rugueuse qui se trouve entre la chaîne de la côte et les montagnes Rocheuses. C'est un cours d'eau large à courant rapide et qui est divisé par des îles alluviales basses dans la zone où elle traverse les montagnes de la côte. Dans sa partie haute elle devient plus étroite et est interrompue par de nombreux petits rapides causés par des amoncellements de cailloux, ainsi que par des canyons accidentels. Elle peut être remontée par des steamers de rivière jusqu'à Hazelton à l'embouchure de la Bulkley, soit une distance de 154 milles (247 km. 8,) mais la navigation, excepté près de l'embouchure, est difficile et dangereuse

La vallée de la Skeena lorsqu'elle traverse les montagnes de la côte est profonde, à flancs escarpés et absolument semblable aux dépressions en forme de fiords remplis d'eau salée qui sont si abondantes le long de la côte. Elle a cependant été graduellement remplie de débris jusqu'aux environs du poteau du 40ième mille, et est couverte de plateaux alluviaux et d'îles. En haut de l'embouchure de la Kitsumgallum, son caractère change et on voit que la partie supérieure de la vallée vers la fin de la période glaciaire, a été remplie sur une certaine distance par des dépôts glaciaires; plus tard, la rivière au lieu de passer sur ces dépôts s'y est creusé une vallée secondaire dans la plus grande partie de sa course.

Cette vallée secondaire se trouve en grande partie dans les drifts, mais parfois sur de grandes étendues elle traverse ce drift jusqu'à la roche solide donnant ainsi lieu à des canons. Ces canons sont dus, au moins en partie, à la déviation de la rivière de la partie la plus basse de son chenal

pré-glaciaire, mais quelques-uns peuvent devoir leur origine à de petits soulèvements post-glaciaires.

La vallée de la Skeena, à l'est des roches semi-cristallines qui bordent le batholithe de la côte sur ce flanc, entre dans une région d'érosion plus facile, où elle devient plus large, tandis que ses falaises offrent moins de régularité.

Après avoir laissé la rivière Skeena on suit la rivière Bulkley, qui est un cours d'eau sauvage et non navigable qui dans toute sa course est une succession de rapides ou de canons. Sa vallée est très large, allant de quatre (6 km. 4) à près de 10 milles (16 km.); elle est limitée au sud-ouest depuis la Skeena jusqu'à Moricetown par les hautes et rudes montagnes des Rochers Déboulés, et de Moricetown à la Telkwa par les montagnes Hudson Bay d'un caractère analogue. Au nord-est les élévations constituant la limite sont basses et plus régulières, ne montrant que rarement des pics dominants.

La vallée est couverte de drift sur une grosse épaisseur et une coupe en travers montre habituellement une terrasse centrale bordée par des pentes irrégulières conduisant aux collines et aux montagnes. La rivière s'est creusé une course secondaire dans cette vallée montrant des murs de roches sur de longues distances entre Hazelton et Telkwa. La pente de la rivière depuis Essington, où le courant cesse, jusqu'à Hazelton, soit sur une distance de 154 milles (247 km. 8) est de 4·2 pieds par mille (1 m. 8 par km.) en moyenne. La pente de la Bulkley de Hazelton à Telkwa, soit 58 milles (93 km. 3) est de 17·1 pieds par mille (5 m. 2 par km.) en moyenne. L'altitude de Telkwa au-dessus du niveau de la mer est de 1,650 pieds (502 m. 8).

RESSOURCES NATURELLES.

Les principales ressources naturelles de ce district consistent dans les produits de la pêche et de l'exploitation des forêts, sur la côte, tandis que dans l'intérieur elle dépendent de l'agriculture et de l'exploitation des mines.

La rivière Skeena est remarquable pour le saumon qu'on y pêche, et cette industrie qui a été établie il y a quelques années ne cesse de progresser, ainsi les nombreux établissements de conserves de saumons, installés sur les îles à l'embouchure de la rivière et sur la terre ferme, produisent dans les bonnes saisons au delà de 200,000 caisses de boîtes de saumon. Les autres poissons qui ont une importance

commerciale, sont: la morue, le hareng, le "oolachan" et, plus loin aux environs des îles Queen Charlotte, le flétant.

Le district littoral est bien boisé pratiquement partout jusqu'à une altitude d'environ 4,000 pieds au-dessus de la mer (1,219 m.), et les principaux arbres qu'on recontre dans la partie basse de la Skeena sont: la pruche (*Tsuga Mettensiana*), la grande épinette Sitka (*Picea Sitchensis*), dont certaines atteignent fréquemment des diamètres de 6 à 8 pieds (1 m. 8 à 2 m. 4) et le sapin blanc (*Abies grandis*). Le liard (*Populus trichocarpa*) est aussi abondant dans les plateaux inférieurs. On trouve en moins grande quantité le cèdre jaune (*Chamaecyparis nootkatensis*), qui a une grande valeur et le cèdre rouge (*Thuya gigantea*).

L'étendue du terrain propre à la culture est très limitée près de la côte, mais la région à l'est des montagnes de la côte quoique généralement rugueuse et montagneuse contient cependant un certain nombre de grandes étendues très convenables pour cet objet. Parmi les plus importantes de ces régions cultivables, on peut citer les larges dépressions longitudinales qui suivent les rivières Kitsumgallum et Kitwancool, depuis le nord de la Skeena jusqu'à la Nass, les collines basses le long de la Skeena supérieure et la grande vallée en terrasse de la Bulkley. La production de ces régions est nécessairement faible car c'est à peine si la colonisation y est commencée, elle comprend les petits fruits et les pommes dans la vallée de Kitsumgallum, ainsi que les plantes à racines et les céréales dures plus loin dans l'intérieur.

L'industrie minière est aussi dans son enfance, mais on prévoit pour elle un rapide développement. Les ressources minérales comprennent les charbons bitumineux couvrant des étendues considérables dans les vallées des rivières Telkwa et Bulkley ainsi que dans d'autres points, et des charbons lignites sur le ruisseau Driftwood. On a aussi fait fait de nombreuses découvertes de veines minérales dont quelques-unes de grandes dimensions. Elles se trouvent généralement dans le voisinage des masses intrusives qui traversent les roches de la formation Hazelton, et sont particulièrement abondantes dans les montagnes bordant la Bulkley à l'est, au sud de Hazelton, et dans les montagnes de Hudson Bay, Babine et Rochers Déboulés. Les principaux minéraux qu'on y trouve sont la galène et la chalcopyrite avec d'autres minéraux associés tels que

pyrite, arséniopyrite, blende, stibnite, tennantite et tétrahédrite.

On fait actuellement des travaux de développement sur un certain nombre de propriétés, et sur quelques-unes on a déjà mis à découvert des masses assez considérables de bon minerai.

GÉOLOGIE.

Les formations traversées par l'excursion comprenent les roches granitoïdes et les schistes inclus dans le batholithe de la côte, ces roches étant bordées à l'ouest par des sédiments altérés et à l'est par un complexe de roches volcaniques partiellement altérées. Ces dernières sont recouvertes vers l'est par une couche épaisse de roches généralement tufacées du Mezozoïque moyen, lesquelles sont traversées en de nombreux points par des stocks de granit.

La caractéristique de cette région et la prédominence de roches d'origines ignées intrusives et exclusives. Ces roches ont été subdivisées en différents groupes comme suit:

SÉDIMENTAIRES ET VOLCANIQUES.

Crétacé Inférieur	Formation de Skeena.
Jurassique contenant probablement quelques-unes des formations suivantes:	
Crétacé Inférieur	Formation d'Hazelton.
Triassique?	Formation de Kitsalas.
Paléozoïque Supérieur?	Formation de Prince Rupert.

INTRUSIVES.

Du Jurassique au Crétacé Inférieur	Roches batholithiques de la chaine Côtière.
Post-Crétacé Inférieur	Stocks de granodiorite à l'est de la chaine Côtière.

Formation de Skeena.—Les roches de cette formation occupent avec celles de la formation d'Hazelton, sur lesquelles elles reposent en concordance apparente ou dans

un état voisin de cette concordance, des bassins isolés et plissés. La relation entre ces deux formations n'a pas encore été établie convenablement. Ces roches comprennent habituellement des grès feldspathiques, des conglomérats, des argiles durcies, des schistes plus ou moins carbonacés et accidentellement des couches de charbon. Les couches sont moins durcies que celles de la formation de Hazelton et sont rarement fracturées étant plutôt ondulées en larges plis.

Les schistes contiennent par endroits des plantes et une petite collection faite par W. W. Leach et identifié par le Dr. Penhallow montre les espèces suivantes:—

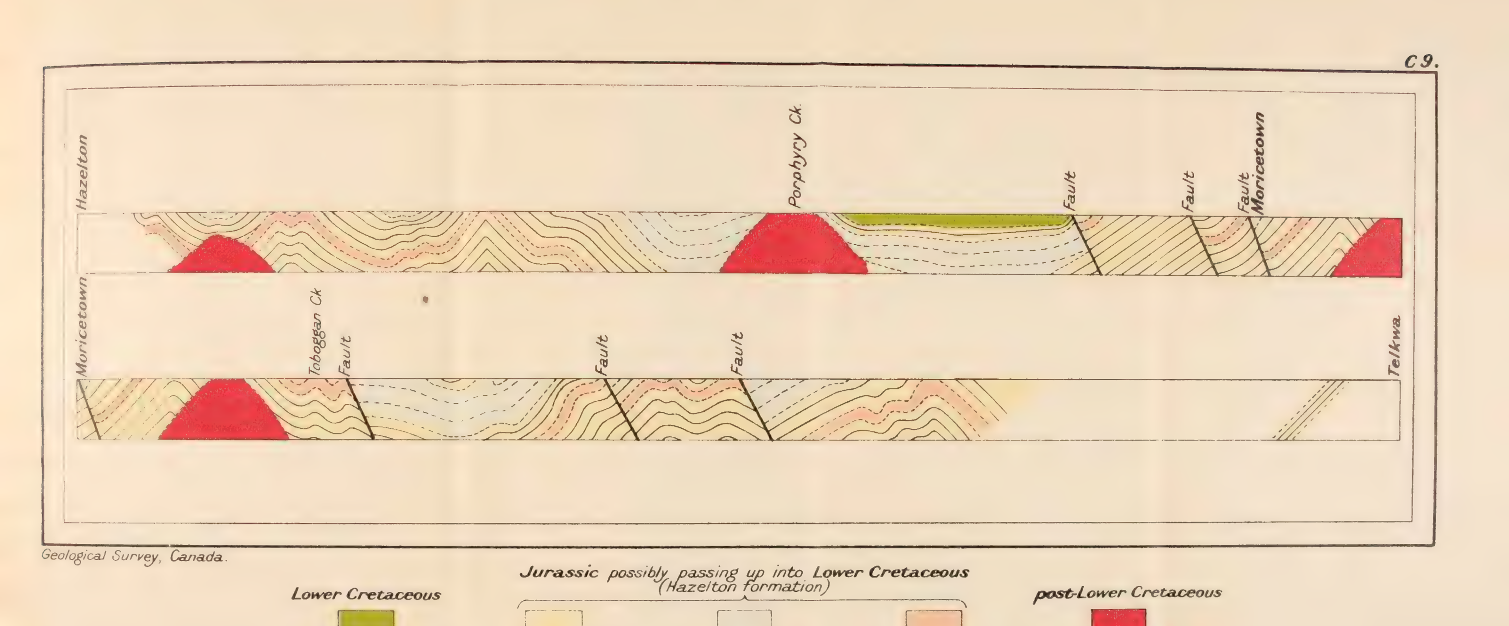
Sequoia Rigida, Heer.
Thuya Cretacea (Heer) Newburry.
Thyrsopteris sp.

Ces espèces indiqueraient un âge correspondant au Kootenay ou Crétacé inférieur.

Groupe de Hazelton—Les couches de cette formation recouvrent la formation semi-cristalline de Kitsalas au poteau du mille 123 du chemin de fer, et sont les principales roches exposées le long de la Skeena et de la Bulkley jusqu'à Telkwa, le point final de l'excursion.

Les roches de Hazelton sont principalement d'origine tufacée, mais diffèrent de celles de Kitsalas en ce qu'elles sont bien stratifiées et rarement altérées, excepté dans le voisinage immédiat de masses intrusives. La variété dominante est une roche à grain uniforme gris bleuâtre en couches épaisses composées de fragments minuscules de roches ressemblant à de l'andésite avec quelques cristaux brisés de feldspath et accidentellement des grains angulaires de quartz. Des couches foncées argileuses alternent avec des tufs et des grès tufacés; elles sont habituellement plus ou moins carbonacées et par endroits contiennent de minces lits de charbon. On trouve aussi, mais pas fréquemment, des conglomérats composés de greenstone arrondi et accidentellement des granites et ardoises empâtés dans un ciment tufacé.

Les roches tufacées de Hazelton, quoique la plupart déposées dans des eaux peu profondes, ont été accidentellement formées sur la terre ferme. Au nord du ruisseau Porphyry, se trouve une épaisse couche composée d'une masse confuse de tufs gris qui se changent en des brèches



General section along **Bulkley River** from **Hazelton** to **Telkwa** — by W. W. Leach

Miles
1 ½ 0 5 10

Kilometres
5 4 3 2 1 0 5 10

un état
plissés.
encore
prennen
gloméra
carbona
Les cou
de Haz
ondulées
Les s
petite c
Dr. Pen

S
T
T

Ces
Kootena
Grou
recouvre
poteau d
roches ex
Telkwa,
Les r
tufacée,
sont bien
voisinage
minante
couches
roches re
brisés de
de quart
des tufs
ou moins
lits de c
des cong
dentellem
tufacé.
Les r
déposées
ment for
Porphyry
masse co

grosses et fines contenant de nombreux cailloux ronds d'andésite, qui ont souvent jusqu'à 2 pieds (0 m. 6) ou plus de diamètre. Dans la partie de cette région, notamment de puis Moricetown vers le sud le long des montagnes Hudson Bay, les roches volcaniques fragmentaires sont interstratifiées avec des roches généralement vertes, et accidentellement rouges, qui sont de l'andésite.

On n'a pas encore publié de sections complètes du bassin occupé par les roches de Hazelton et leur épaisseur est par conséquent inconnue, mais on estime qu'elle est de plus de 4,000 pieds (1,219 m.). Les couches et les feuilles associées d'andésite sont accidentellement plates ou presque plates sur de petites distances, mais sont habituellement comprimées, donnant lieu à de larges plissements rarement aigus et par endroits fortement contournés. Les failles sont nombreuses et la plupart du temps les roches sont fissurées et traversées par de petites veinules de calcite.

On voit dans cette formation des grosses veines dont plusieurs sont travaillées et qui deviennent importantes à cause des minéraux métallifères qu'elles contiennent, notamment la galène argentifère, la blende et la chalcopyrite.

L'âge de la formation de Hazelton n'a pas été définitivement établi; on y trouve des plantes fossiles dans un certain nombre des bandes schisteuses ainsi que quelques coquilles généralement mal conservées qui ont été ramassées en quelques endroits. Ces fossiles indiquent un âge allant du Jurassique au Crétacé Inférieur. La collection de fossiles faite par M. W. W. Leach dans la partie supérieure de la formation a été identifiée par Lawrence Lambe et comprend les espèces suivantes :

Belemnites skidegatensis, Whiteaves.
Nerinea maudensis, Whiteaves.
Pleuromya papyracea, var. Carlottensis, Whiteaves.
Astarte carlottensis, Whiteaves.
Trigonia dawsoni, Whiteaves.
Inoceramus concentricus, Parkinson.
Pecten (entolium) lenticularis, Whiteaves.
Pecten carlottensis, Whiteaves.
Thracia semiplanata, Whiteaves.

Formation de Kitsalas—Le batholithe de la côte est bordé à l'est le long de la rivière Skeena par une large bande de roches volcaniques associées avec quelques roches sédi-

mentaires et cet ensemble a été groupé sous le nom de formation de Kitsalas. Ces roches sont fréquemment traversées par des dykes et des stocks granitiques et par endroits elles sont un peu schisteuses; l'altération la plus complète s'est produite dans les roches flanquant le batholithe à l'ouest. Elles sont habituellement verdâtres et pourpres, de structure massive et mouchetées par des zones irrégulières et assez étendues d'épidote arrondie; le long des plans de fracture on voit ce même minéral.

Dans le voisinage du batholithe la formation est composée de porphyrites, de tufs, ainsi que de roches composées de gros fragments; intimement soudés les uns aux autres et montrant rarement des traces de stratification ou de zonage. Plus à l'est les produits volcaniques alternent avec les sédiments micacés de couleur foncée et gris clair. Ces roches sont partout très fortement altérées et dans certains endroits à un degré tel que leur origine est difficile à déterminer. Elles sont d'ailleurs rarement schisteuses, excepté le long des zones de fracture.

L'âge de cet ancien complexe volcanique constituant la formation de Kitsalas est encore incertain, il est cependant plus ancien que le batholithe de la côte et on serait tenté de le placer dans l'époque Triassique.

Formation de Prince Rupert—Le rang de la côte dans le voisinage de Prince Rupert est flanqué à l'ouest par une large bande de roches métamorphiques pour lesquelles on a proposé le nom de formation de Prince Rupert. Ces roches étaient originairement et pour la plus grande partie des sédiments argileux, siliceux et calcaires, mais ont été intensivement altérées et transformées en schiste micacé, quartzeux et hornblendique, ainsi qu'en calcaire cristallin. Accidentellement, on voit de la diorite et du gabbro qui a pénétré ces roches antérieurement au plissement de la région et qui sont maintenant représentés par des schistes hornblendiques à gros éléments. A l'ouest de Prince Rupert dans la partie ouest de l'île Digby, on trouve des schistes chloritiques verts et hornblendiques dérivés de roches volcaniques massives et fragmentaires, et qui sont interstratifiées avec les schistes sédimentaires gris foncé.

Dans la tranchée exposée le long du chemin de fer depuis Prince Rupert, vers l'est, jusqu'à la crête ouest du batholithe de la côte, il n'existe pas de calcaire ni de roches volcaniques broyées, mais la principale variété est un micaschiste quartzeux bien cristallisé à éléments moyens qui est

composé presque exclusivement de biotite et de grains angulaires de quartz arrangés en lignes alternatives et en lentilles étroites. On y voit aussi un peu de poussière carbonacée, et la pyrite avec le grenat constituent les minéraux secondaires les plus habituels. Par endroits, il y a une alternance de bandes gris foncé et gris clair, ces dernières représentant les roches les plus micacées et les autres les plus siliceuses. Le degré de cristallisation varie aussi, les roches allant depuis les phyllites jusqu'à des gneiss à grain fin. En approchant du batholithe granitique on ne constate pas une augmentation notable dans la cristallisation, ni dans la quantité de minéraux secondaires, mais les dykes de nature aplitique deviennent plus communs, et dans la dernière section examinée, les roches ont fréquemment une apparence zônée, due à l'intrusion de petits dykes acides le long des plans de stratification et à la silicification de lits dans les schistes.

Les schistes de Prince Rupert, à l'est de Prince Rupert, ont un plongement uniforme vers l'est, c'est-à-dire vers le batholithe granitique, de 30 à 70 degrés et une direction N. N.-O. approximativement parallèle à la crète ouest du batholithe. A l'ouest de Prince Rupert, sur l'île Digby, la structure est plus compliquée et n'a pas encore été étudiée en détail. La fracture et le plissement des couches, ainsi que la cristallisation de sédiments tels qu'expliqués d'abord par Spencer (6 p. 19) et subséquemment confirmés par d'autres observateurs ont probablement précédé l'invasion granitique.

L'âge des schistes. quoique pas exactement déterminé, est probablement du Carbonifère Supérieur, quelques preuves additionnelles paléontologiques ayant été obtenues par F. E. et C. W. Wright (8) dans des roches analogues, plus au nord, dans le sud-est de l'Alaska.

Roches batholitiques de la Chaine des Montagnes du Littoral—La bande de roches batholitiques granitoïdes qui suit la côte de la Colombie Anglaise est, de l'Alaska, sur une distance d'environ 850 milles (1,368 km.), d'une façon continue, depuis la rivière Fraser, au nord de la latitude 71° N., lors qu'elle est traversée par la rivière Skeena, présente une largeur de 58 milles (93 km.). Cette longue masse granitique anciennement considérée comme résultant d'une invasion unique est en réalité le produit d'un certain nombre de batholithes séparés par des intervalles de temps considérables. Des intrusions commencèrent à

l'époque Jurassique, et d'après l'étude des stocks accessoires qui bordent la masse principale, se continuèrent pendant le Crétacé inférieur.

Les roches représentées dans ces successions de batholithes vont des granits acides au gabbro. La variété dominante est une roche gneissoïde de couleur grise, à grain moyen, généralement massive mais, accidentellement à gros éléments; cette roche est intermédiaire entre les diorites et les granits et est généralement considérée comme une granodiorite. Elle contient des inclusions de fragments de roches pénétrées, et même de grandes enclaves de ces roches, couvrant d'assez vastes étendues.

Le long de la rivière Skeena, la section de la côte est composée de larges bandes de granodiorite gris clair et gris foncé, alternant avec des bandes de schiste basique foncé, dont la plus large a 6 milles (9 km. 6) de large. Les granodiorites de cette section montrent partout une structure gneissique plus ou moins prononcée; le long de l'extrémité ouest, la schistosité est généralement concordante en plongement et en direction avec celle des sédiments altérés qui plongent à l'est. Plus loin la direction et l'angle de plongement varient d'endroits en endroits, et en quelques-uns, les plans de schistosité sont fortement pliés. Cette structure gneissique est supposée s'être produite pendant le refroidissement du magma granitique et ne pas être le résultat de déformation dynamique subséquente.

Dans la section de la Skeena, il n'y a pas de preuve bien évidente qu'il y ait eu plus d'une période d'intrusion, et, sauf de légères différences dans la couleur et dans la disposition zonée, dues à la concentration des minéraux foncés, les granodiorites présentent un caractère très uniforme dans toute la section. Le grain de ces roches varie du moyen, su gros, et accidentellement, elles montrent une structure porphyrique, avec du feldspath plagioclase habituellement andésine, de l'orthoclase, de la microline, du quartz et de la biotite ou de l'hornblende, et quelquefois les deux. Comme éléments accessoires les plus habituels, on y trouve de l'apatite, de la titanite et de la magnétite, tandisque l'épidote, et moins fréquemment la pyrite et le grenat, sont des minéraux secondaires plus rares. Le tableau suivant préparé par F. E. et C. W. Wright (**8**, p. 64) montre la composition minéralogique moyenne des roches batholithiques de la côte, dans le sud-est de l'Alaska.

Quartz	19·4
Orthoclase	6·6
Andésine ($Ab._{56}$ $An._{44}$)	47·4
Hornblende	7·6
Biotite	11·6
Apatite	·6
Magnétite	·9
Pyrite	·1
Titanite	1·3
Epidote	3·5
Chlorite	·1
Calcite	·1
Kaolin et Muscovite	·8
	100·0

Cette roche se rapproche plus des diorites que des granits et pourrait être convenablement nommée une diorite quartzeuse ou tonalite.

Les bandes basiques comprises dans les granodiorites sont composées en grande partie de schiste foncé, micacé et hornblendique et de gneiss à grain fin. Elles sont sensées représenter les parties des roches traversées non absorbées ou par endroits partiellement absorbées, mais elles ont été altérées si profondément, et la recristallisation a été si complète, que toute trace de leur caractère originaire a disparu. Elles alternent souvent avec des bandes de granodiorite et sont parfois traversées par cette roche; dans quelques, cas elles ont une apparence de brèche due au grand nombre de dykes de granit, d'aplite et de pegmatite qui les traversent dans toutes les directions. Dans le voisinage des zônes basiques les granodiorites sont habituellement zonées d'une façon manifeste et régulière, les bandes foncées ressemblant beaucoup à des variétés de schistes enclavés.

Les schistes basiques plongent à des angles variables, mais dans une des zones, sont presque horizontaux: la direction de la schistosité étant concordante d'une façon générale avec celle des roches gneissiques encaissantes.

Des dykes d'aplite et de pegmatite se rencontrent partout traversant les granodiorites et les schistes enclavés, mais sont particulièrement abondants le long de la limite ouest de cette chaîne de montagnes. Les dykes de pegmatite sont souvent de grande dimension et habituellement à très gros éléments cristallins, les constituants habituels

étant l'orthoclase blanche, la microline rose clair, le quartz et le mica foncé et blanc, des grenats secondaires s'y voient accidentellement. Il est bon de noter que les dykes acides, quoique appartenant à la dernière période de l'intrusion, ne sont jamais schisteux eux-mêmes. Dans la partie ouest de la chaîne' ils coupent ordinairement, presqu'à angle droit, les granodiorites schisteuses.

De petits dykes basiques, plus récents que l'aplite et la pegmatite, se rencontrent dans la région, mais ne sont pas abondants dans la section de la Skeena, les variétés les plus habituelles étant les diabases et les lamprophyres à hornblende.

Roches intrusives à l'est de la chaine Côtière—Les roches volcaniques et sédimentaires bordant la chaîne de la côte à l'est, jusqu'à et y compris la formation de Skeena, sont à plusieurs reprises pénétrées par des stocks parfois de grande dimension, très semblables, comme composition minéralogique, aux roches batholithiques, et qui sont généralement classés comme granodiorites. La variété ordinaire est une roche massive de texture généralement granulaire, à grain moyen et de couleur grisâtre, mais devenant souvent porphyritique. Des phases comportant une diorite foncée et des porphyres acides de couleur claire sont fréquentes.

Ces stocks appartiennet probablement à l'époque finale de la longue période volcanique pendant laquelle la succession des batholithes de la côte se prouisit; ils ont traversé les roches du Crétacé inférieur, mais on n'a pas constaté qu'ils aient pénétré les roches supérieures qui sont du Tertiaire.

Dépôts Glaciaires et Post-Glaciaires—Pendant la partie la plus active de la période glaciaire, le district était partout recouvert jusqu'à une altitude d'environ 6,000 pieds (1,828 m.) par un grand manteau de glace. Le mouvement général de la glace à l'est du rang de la côte avait une direction sud, mais un énorme courant se déversait vers l'ouest dans la mer en bas de la vallée de la Skeena, ainsi qu'on le constate par de nombreuses cannelures le long des flancs de la montagne.

A la fin de la période glaciaire, le district étant affaissé, la vallée de la Skeena fut occupée par un long bras de mer qui s'étendait à travers la chaîne de la côte jusqu'aux régions de l'intérieur. Depuis, il s'est produit une élévation graduelle qui a atteint au moins 500 pieds (152 m. 4) la mer s'est retirée et l'embouchure de la rivière s'est avancée

progressivement en développant la vallée. Les dépôts qui indiquent ces changements de conditions consistent en argiles à blocaux, en argiles d'estuaire, en sables et graviers et en sables et graviers fluviaux.

L'argile à blocaux dans la partie inférieure de la vallée a été en grande partie détruite ou enterrée jusqu'au poteau de mille 160, soit à une petite distance en bas de l'embouchure de la rivière Kitsequecla. Au-dessus de ce point, les vallées des rivières Skeena et Bulkley sont recouvertes par une couche presque continue mais irrégulière s'amincissant sur les collines et s'épaissisant dans les dépressions. Par endroits, cette couche atteint une épaisseur d'au delà de 200 pieds (61 m.). La variété ordinaire est de couleur foncée, très plastique et remplie de gros cailloux rayés et de plus petits cailloux.

L'argile à blocaux a souvent au-dessus et au-dessous d'elle des couches stratifiées d'argile, de sables et de gravier, mais il est rare que ces couches soient interstratifiées avec elle.

Les dépôts d'estuaire sont en grande partie de l'argile stratifiée plastique de couleur foncée associée avec des sables et des graviers, mais ils ont été en grande partie détruits le long de la vallée de la Skeena et on ne les rencontre qu'en lambeaux isolés. On n'y a pas trouvé de fossiles, mais des couches semblables, occupant une position analogue sur la rivière Bear à la tête du canal de Portland, contiennent de nombreuses coquilles d'espèces qui vivent encore dans les océans voisins.

Les dépôts d'estuaire et les argiles à blocaux dans la partie centrale de la vallée sont recouverts par des sables et des graviers de rivière. Les plus anciens dépôts ont été traversés alors que le terrain s'élevait et que la rivière approfondissait son chenal; et maintenant ils se présentent sous forme de collines (benches) à différentes hauteurs au-dessus du niveau de l'eau, qui ont jusqu'au delà de 300 pieds (91 m. 4).

BIBLIOGRAPHIE.

1. Dawson, G. M......Rapport de la Commission Géologique du Canada, 1879-80, part. B.

2. Robertson, W. F....Annual Report, Minister of Mines, B.C., 1905.

3. Leach, W. .W.......Rapport Sommaire de la Commission Géologique du Canada, 1907.
5. Leach, W. W........Commission Géologique du Canada. Rivière Telkwa et ses environs. Pub. No. 988, 1907
6. Spencer, A. C.......U. S. G. S. Bull. No. 287, 1907.
7. Leach, W. ....Rapport Sommaire de la Commission Géologique du Canada, 1908.
8. Wright, F. E. & C. W. U. S. G. S. Bull. No. 347, 1908.
9. Leach, W. W.......Rapport Sommaire de la Commission Géologique du Canada 1910.
10. Robertson, W. S..Annual Report, Minister of Mines, B.C., 1911.

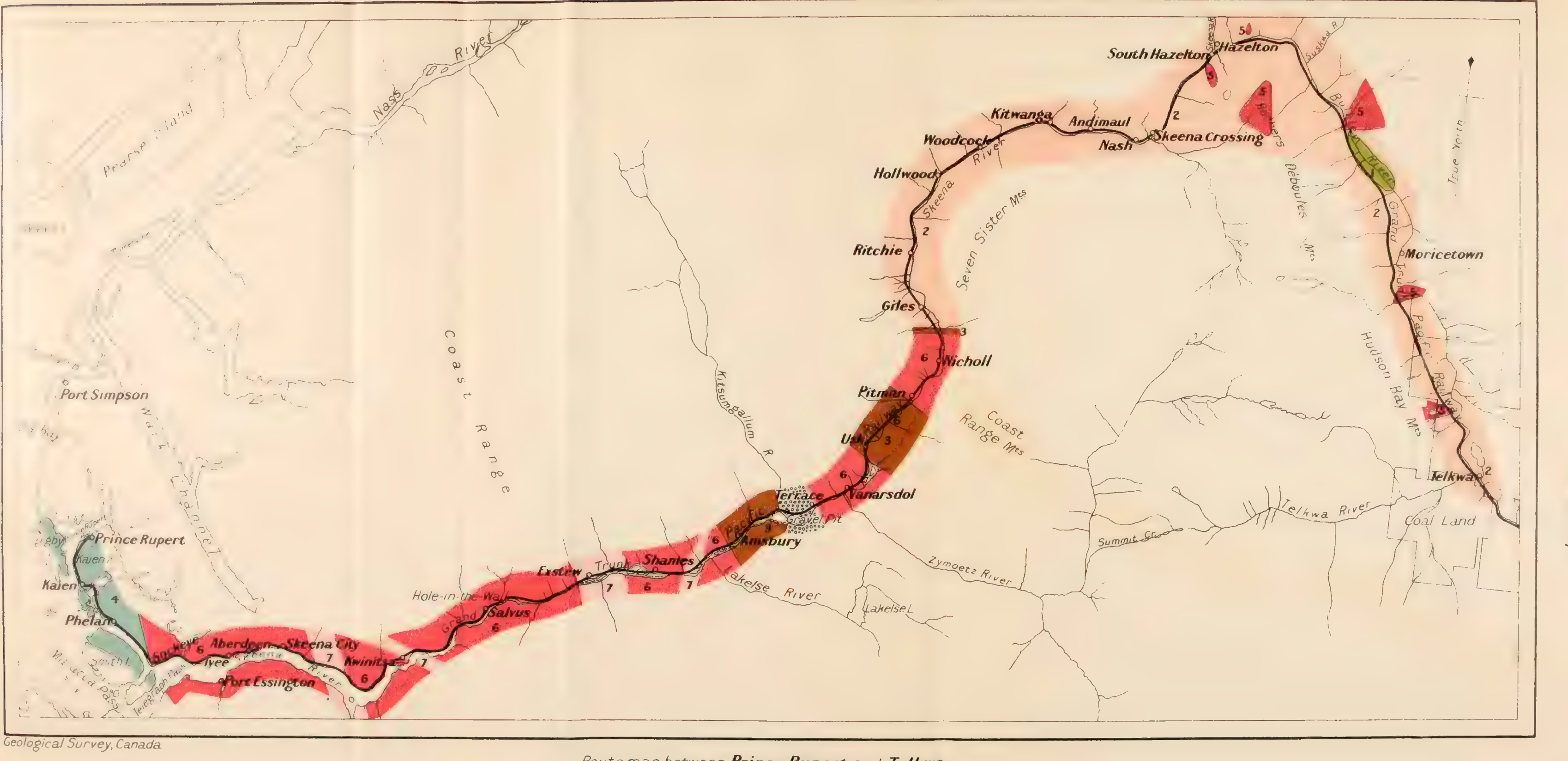
DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE.

DE PRINCE RUPERT À TELKWA.

Le chemin pris par l'excursion suit une section complétée ou presque complétée du Grand Trunk Pacific R.,de Prince Rupert à Telkwa, sur une distance de 235 5 milles (378 km. 9,) la rivière Skeena et son tributaire la rivière Bulkley étant suivis constamment.

Prince Rupert—Prince Rupert est actuellement une ville naissante d'environ 5,000 habitants, mais qui offre la perspective de devenir un jour un des grands ports du monde. Elle possède un havre magnifique et est le terminus sur la côte du Pacifique du Grand Trunk Pacific R., étant ainsi une station de la ligne la plus courte vers l'orient. Actuellement, c'est un centre important et prospère des industries de la pêche et du bois, et vu sa situation très au nord, elle est en état de contrôler le commerce du Yukon et de la grande région intérieure au nord de la Colombie-Anglaise. Le commerce y est relativement peu important mais devra se développer rapidement avec la colonisation de la région et le développement de l'industrie des mines.

En partant de Prince Rupert, le chemin de fer fait en partie le tour de l'île Kaien et au septième mille traverse



Legend

1 — **Lower Cretaceous**
Skeena formation

2 — **Jurassic** possibly passing up into **Lower Cretaceous**
Hazelton formation

3 — **Triassic** (?)
Kitsalas formation

4 — **Upper Palæozoic** (?)
Prince Rupert formation

Intrusives

5 — **Post Lower Cretaceous**
Granodiorite intrusions east of Coast Range

Jurassic — Lower Cretaceous:

6 — Coast Range batholithic rocks

7 — Basic schists in batholith

Route map between **Prince Rupert** and **Telkwa**

Miles: 5 0 10 20 30

Kilometres: 5 0 10 20 30 40 50



sur la terre ferme, où il suit la côte nord de la rivière Skeena formée par un ancien estuaire subséquemment rempli. A droite on voit les îles basses de Porpoise et plus loin l'île Smith, qui est formée par une montagne boisée s'élevant abruptement de la mer.

Les roches dans cette partie du chemin consistenten schistes (de la formation de Prince Rupert) hornblendiques, quartzeux et micacés, de couleur grisâtre, et plongeant vers l'est; elles sont traversées par quelques dykes granitiques et des stocks, sont de plus sillonnées par de nombreuses petites veines de quartz et de quartz et calcite et par endroits sont parsemées de petits grenats. Ces roches sont bien en vue dans le voisinnage de Prince Rupert, ainsi que dans de longues tranchées tout le long de la ligne.

Mille 16—C'est en ce point que se voient les derniers affleurements des schistes de Prince Rupert; ils sont là dans le voisinage immédiat du batholithe de la côte et ont par endroits une apparence zonée due à l'intrusion de petits dykes d'aplite et à la silicification partielle de bandes étroites parallèles à la stratification.

Le contact actuel entre les schistes et les batholithes n'est pas visible le long de la ligne.

Mille 16.7—Sockeye—Immédiatement à l'ouest de la station de Sockeye, des granodiorites gneissiques à gros éléments sont en vue, et ces roches qui forment l'élément principal du batholithe, sont exposées de distance en distance sur plusieurs milles vers l'est.

Mille 17.5—Il y a là une bonne section de granodiorite gneissoïde; ces roches sont traversées par de nombreux dykes d'aplite de couleur claire et par de gros dykes de pegmatite à gros éléments, présentant souvent une bordure d'aplite. Ces dykes ne sont pas contemporains les uns des autres, ils se traversent mutuellement et présentent accidentellement des failles.

Mille 36 à 39—Dans ce parcours les granodiorites sont en grande partie remplacées par des schistes foncés micacés et hornblendiques qui sont probablement des en claves fortement altérées traversées par de nombreux dykes. A l'est des schistes basiques, les granodiorites sont zonées sur une certaine distance et contiennent fréquemment des lambeaux de couleur foncée.

La vallée de la rivière Skeena, en face de Sockeye et à l'est vers Port Essington, Mille 24, est large et l'eau qui y coule est saumâtre. En haut de ce point la vallée

se rétrécit et on remarque un changement graduel des conditions estuaires aux conditions fluviales. Les sédiments entraînés par la rivière sont en grande partie déposés dans les zones où le courant diminue et de longs bancs de sable émergent lentement au-dessus de la surface de l'eau. En remontant la rivière ces bancs de sable sont remplacés par des îles alluviales basses et non boisées. L'action de la marée est ressentie jusqu'au Mille 60.

Les montagnes bordant la vallée ont de 3,000 à 4,000 pds. de hauteur (1,214 à 1,219 m.) et sont boisées presque jusqu'à leur sommet, descendant jusqu'au bord de l'eau, avec seulement quelques plateaux accidentels, sauf aux embouchures des tributaires où ces parties plates sont plus étendues.

Mille 44·9—La rivière Kwinitsa, qui n'est qu'un petit cours d'eau, tombe dans la Skeena en ce point, et sa jonction est marquée par un grand plateau composé de sables alluviaux, de sables fins, de gravier et d'argile. Une des couches de gravier, à quelques pieds au-dessus de la surface, est saturée de sel marin. Ce sel est considéré comme provenant d'eau de mer concentrée, qui aurait été abandonnée lors de la retraite de la mer à l'époque post-glaciaire. L'eau de la rivière Skeena en face de ce point, quoiqu'elle soit affectée par la marée, est assez douce.

Mille 46 à 48—On traverse là une seconde bande de schiste foncé basique et les granodiorites qui la limitent sont zônées de bandes gris clair et gris foncé sur quelque distance vers l'est.

Mille 48 à 68—Cette section peut être considérée comme le cœur de la chaîne de la côte. Les montagnes, quoique n'étant pas hautes, sont abruptes, présentant des profils sauvages et, par endroits, d'un pittoresque très impressionnant. En face de la rivière Exstew, on voit au sud de la vallée un certain nombre de petits glaciers, qui paraissent attachés au niveau supérieur de la chaîne de montagnes. Ils occupent une large dépression en forme de cirque qu'ils ont probablement creusée eux-mêmes. Ces glaciers, ainsi que partout ailleurs dans cette chaîne, sont dans une période de lente décroissance.

La vallée de la Skeena, creusée en forme d'auge, a rarement moins d'un mille de largeur, et la rivière se subdivise en une multitude de chenaux qui traversent d'une rive à l'autre, en baignant alternativement les penchants des collines des deux côtés. Le fonds de la vallée est plat et

formé par de l'alluvium et on y constate, dans toute la traversée de la chaîne, l'absence d'argile à blocaux et d'autres dépôts d'âge glaciaire, ces formations ayant été détruites ou enterrées sous les plus récentes accumulations de matériaux fluviaux.

Mille 68 à 74—En cet endroit se trouve une large bande de schiste cristallin qui est la plus large dans la traversée de la chaîne. On y voit des schistes micacés foncés en bandes accidentellement brisées ou transformées en brèches ainsi qu'en lentilles alternant avec des gneiss zonés. Des dykes d'aplite et de pegmatite coupent ces différentes variétés, mais ne sont pas aussi nombreux que dans la partie est de la chaîne. Ces schistes sont souvent plats ou en larges plis.

Mille 83—On traverse en ce point la bordure est du principal batholithe de la côte, mais sa jonction avec les roches voisines de la formation de Kitsalas n'est pas visible le long du chemin de fer.

Mille 83 à 91—Pendant ce parcours, il y a de nombreuses tranchées qui montrent d'une façon presque continue des roches de la formation de Kitsalas. Ces roches sont en grande partie d'origine volcanique et comprennent des porphyrites, des andésites, des tufs altérés et des brèches; elles sont très fracturées, mais sont rarement assez écrasées pour former des schistes. Une caractéristique de cette formation est le développement considérable d'épidote en forme d'amande arrondie et irrégulière le long des plans de fracture. Il y a là de nombreux dykes de granit.

Mille 91—La hauteur des montagnes de la côte diminue graduellement en partant du Mille 86 vers l'est, et au Mille 91, on atteint une large vallée au nord de la Skeena qui est occupée par la rivière Kitsumgallum. Cette grande dépression de 4 milles de large, au point où elle est traversée par la Skeena, traverse le pays dans une direction nord sud, en perçant complètement la chaîne de la côte; elle est évidemment très ancienne et bien antérieure au commencement du présent système de drainage, mais son origine ni son histoire n'ont encore été élucidées. Au nord de la Skeena, le fond de la vallée est composé de dépôts épais de sable, de gravier lavé et d'argile, qui sont tous d'âge postglaciaire et en partie d'origine marine.

Après avoir passé l'embouchure de la rivière Kitsumgallum, on remarque un changement dans le caractère de la vallée de la Skeena. En bas de ce point, des dépôts se sont

produits régulièrement depuis la retraite de la mer, et le fond de la vallée est un labyrinthe de plateaux bas alluviaux et d'îles; les quelques terrasses qu'on remarque étant dues en grande partie à des débris amenés par des tributaires. En haut de la Kitsumgallum, la rivière creuse actuellement son chemin dans l'ancien chenal en partie rempli par une sédimentation excessive durant la dernière période de l'époque glaciaire.

Mille 95·2 à 104—A l'est de la Kitsumgallum, les roches volcaniques de Kitsalas sont remplacées, pendant quelques milles, par des granodiorites d'une texture souvent porphyrique; ces roches sont absolument semblables, comme composition minéralogique, à celles du batholithe de la côte dont elles peuvent être un éperon. Elles ne sont pas schisteuses, mais sont remplies de joints, et par endroits, ont une apparence colonnaire due à l'intersection de deux groupes de plans de joints. Elles comprennent de nombreux fragments des roches foncées voisines et sont traversées par des dykes acides et par un groupe plus récent de dykes basaltiques à gros éléments.

Mille 104—Canyon de Kitsalas. La rivière Skeena force ici son chemin au travers d'un étroit canyon, à murs de roches, nommé Kitsalas et qui est un des endroits les plus pittoresques de toute sa course.

Le canyon a environ un mille de long, et par endroits, à peine 100 pieds de large (30 m. 4); il traverse les roches volcaniques verdâtres et gris verdâtres de la formation de Kitsalas qui viennent en contact avec les granits au pied même du canyon.

L'origine de cette formation est simple: à la fin de la période glaciaire, alors que la côte était affaissée, la vallée de la rivière fut remplie avec des produits d'estuaires, tels que argile, sable et gravier, sur une hauteur de 170 pieds (51 m. 8) au-dessus du présent niveau de l'eau. Lors de la retraite de la mer, la rivière commença à se creuser un chemin au travers de ces dépôts et le canyon indique l'endroit où le nouveau chenal a dévié de l'ancien, en traversant un éperon des montagnes voisines enterré sous ces débris.

Le terrain dans le voisinage de ce canyon est si accidenté, que pour y faire passer la ligne du chemin de fer, on a été obligé d'y creuser quatre tunnels dont un au travers d'une bande d'argile.

Mille 105 à 112—Des tranchées accidentelles, le long de la ligne, exposent les roches de la formation Kitsalas. Elles

sont plus schisteuses que plus à l'ouest et par endroits ressemblent aux sédiments altérés de Prince Rupert.

Mille 113—Une longue tranchée dans une terrasse basse montre des argiles et des sables d'estuaire recouverts de débris apportés par la rivière.

Mille 113·5 à 122·9—Un second gros stock de granodiorite rouge massive a pénétré les roches de Kitsalas et est traversé par la ligne sur cette étendue.

Les montagnes bordant les vallées du canon de Kitsalas vers l'ouest jusqu'à ce point, et pour quelque distance au-dela, sont considérées comme étant un éperon vers le nord de la chaîne de la côte. Des pics neigeux élevés et des pentes abruptes travaillées par des glaciers sont visibles au sud de la vallée, ainsi que de profondes entailles coupées par des tributaires.

Mille 122·9—Les roches volcaniques semi-cirstallines et les sédiments associés de la formation de Kitsalas réapparaissent, en ce point, à l'est du stock de granodiorite mais, sont vite recouvertes par des tufs zonés de la formation de Hazelton.

Mille 123·45—C'est ici qu'on voit la première section des roches de la formation de Hazelton. Elles consistent en tuf foncé, alternant avec des bandes carbonacées noires à grain fin, d'un caractère aussi tufacé et de feuilles d'andésite verte. Ces roches sont plissées et souvent brisées par des failles, mais sont beaucoup moins altérées que celles de la formation sous-jacente de Kitsalas.

Des roches zonées semblables, variant quelque peu en texture et en couleur, et contenant accidentellement quelques conglomérats, sont exposées de distance en distance vers l'ouest jusqu'à Skeena Crossing. D'une façon générale, elles sont ondulées en larges plis, mais par endroits, sont brusquement relevées et brisées; elles sont traversées par un grand nombre de dykes de porphyrite dioritique et par des petits stocks de granodiorite.

Mille 131—En cet endroit, la Skeena passe dans un canon d'une petite longueur, bordé de bandes massives de tuf gris et de schiste carbonacé noir. La vallée est large avec une partie centrale terrassée, et bordée de crètes rocheuses s'élevant plus en arrière jusqu'aux montagnes.

Mille 139·5—A l'est de la rivière se trouve Minskinish, un village sauvage bien construit, et en arrière duquel s'élève un groupe pittoresque de pics élevés, connus sous le nom de Seven Sisters (les Sept Soeurs), composés presque

entièrement de roches renversées de la formation de Hazelton pénétrée par un stock granitique. Ces montagnes sont classées dans la région de l'intérieur, quoiqu'elles ne soient pas séparées des montagnes de la côte par aucune dépression bien marquée.

Mille 143·5—Les couches tufacées de la formation de Hazelton passent ici à un conglomérat composé de petits cailloux de greenstone bien roulés avec un peu de granit et d'ardoise dans une matrice tufacée.

Mille 145·4—Il y a là une section bien exposée montrant une bande de gros conglomérats, associés avec des grès tufacés.

Mille 147·4—Immédiatement au-delà du ruisseau Ksiden, la ligne entre dans un tunnel traversant un étroit plateau de gravier. La rivière présente là un courant rapide, en haut duquel la vallée s'élargit dans une grande plaine composée de terrasses irrégulières.

Mille 149·4—On voit là des grès tufacés tendres et de couleur claire, interstratifiés avec des schistes foncés.

Mille 152·2—La rivière Kit-wan-cool, qui est traversée en ce point, occupe, de même que la Kitsumgallum, une large dépression nord et sud qui s'étend depuis la Skeena vers le nord jusqu'à la Nass.

Mille 156·1—Les couches de Hazelton sont là traversées par de gros dykes de porphyrite dioritique altérés et fissurés.

Mille 161·05—On voit là, pour la première fois depuis qu'on remonte la rivière, les sections d'argile à blocaux plastique de couleur foncée.

Mille 163·4—La rivière Kitseguecla, venant du sud, tombe ici dans la rivière Skeena par un long et profond canyon. A l'est, se voient les montagnes des Rochers Déboulés, formant une longue masse dont l'uniformité est brisée par endroits par des pics élevés et des crètes abruptes.

Mille 164·2—**Skeena Crossing**—La ligne du chemin de fer, qui a jusqu'ici suivi la rive gauche de la Skeena, traverse à droite. La rivière, en haut et en bas de ce pont, occupe pendant quelque distance une gorge profonde, creusée à travers le drift dans les roches du dessous. Le pont, qui à été construit là, a une élévation de 140 pieds (42 m. 6) au-dessus du niveau de l'eau. Les roches du groupe de Hazelton consistent ici en bandes et couches alternées de grés tufacé gris et de schiste noir, habituellement carbonacé, traversées par des dykes accidentels de porphyrite



Terrasses de la vallée de la Skeena en haut de Hazelton.

dioritique. Ces roches sont bien en vue dans les murs de la gorge, elles ont résistés inégalement à la compression et on remarque des plis aigus souvent accompagnés de failles, ainsi que de larges plissements.

A l'est de Skeena Crossing, la ligne suit un large versant grossièrement terrassé, qui occupe l'intervalle entre la rivière et les montagnes Rochers Déboulés. Les plus anciennes roches sont recouvertes partout, et par endroits, sur une grande épaisseur, de drift glaciaire.

Mille 175—Ici on voit un petit stock granitique plus basique que d'habitude, pénétrant les couches de Hazelton, et traversant la vallée.

Mille 176—Le ravin de Seely, consistant en une gorge profonde en forme de V, et creusé au travers de l'argile à blocaux, rejoint la rivière Skeena en venant du sud.

Mille 177—**Hazelton**—La ligne suit la Skeena en ce point et tourne à droite pour remonter l'affluent de Bulkley. Près de leur jonction, ces deux rivières traversent par des coupes profondes une vallée secondaire terrassée remplie de drift. En regardant au nord de la ligne du chemin de fer, qui est à 320 pieds (100 m.) au-dessus de la rivière, on aperçoit la grande vallée bordée de montagnes de la Skeena qui se continue au loin. Hazelton qui est un ancien poste de traite de fourrures de la Compagnie de la Baie d'Hudson, et actuellement le principal centre d'affaires du district, est situé au premier plan au confluent des deux rivières.

Mille 180·5—**New Hazelton**—New Hazelton est situé sur un large plateau, séparé de la rivière par une falaise rocheuse, et un chemin le relie à l'ancien Hazelton de l'autre coté de la Bulkley, qui, à cet endroit, court dans une gorge rocheuse. De ce point, en regardant au sud-ouest, on a une bonne vue des Rochers Déboulés.

Mille 183·5—La ligne, qui depuis qu'elle a laissé le Mille 178, a suivi un plateau en terrasses au sud de la riviére, s'en approche maintenant, et pendant quelque smilles suit la crète du canon sauvage dans lequel elle descend. Les murs de ce canyon, qui ont habituellement 200 pieds (60 m. 9) de hauteur, exposent d'une façon presque continue les couches de la formation de Hazelton, parfois ondulées et parfois pliées et brisées. Les couches épaisses d'argile à blocaux recouvrent les anciennes roches et sont traversées en trois endroits par des tunnels.

Mille 186—Un plateau d'argile à blocaux, d'une hauteur de 75 pieds (22 m. 8) au-dessus de la ligne et de 300 pieds



Montagnes des Rochers Déboulés vues de la jonction des vallées des rivières Skeena et Bulkley.

(91 m. 4) au-dessus du niveau de la rivière, est traversé par un tunnel de 2,016 pieds (614 m. 4) de long. Au sud-ouest de ce tunnel, la gorge rocheuse profonde et contournée de la rivière Bulkley peut être vue facilement depuis le niveau de la ligne.

Mille 188—Un tranchée profonde expose ici l'argile à blocaux qui est souvent associée avec du sable, de l'argile et du gravier, cette formation étant fréquente dans cette partie de la vallée.

Mille 190·9—La profonde vallée du Mud Creek qui passe ici traverse une couche d'argile à blocaux et est traversée par un pont élevé.

Mille 193—On voit de longues sections de tufs grisâtres à gros éléments et de brèches volcaniques contenant de nombreux morceaux roulés en forme de bombe de roches andésitiques. Ces formations recouvrent les grès tufacés foncés caractéristiques du groupe de Hazelton.

Mille 193·5—Des masses fragmentaires grises à gros éléments sont traversées par un dyke andésitique altéré de 120 pieds (36 m. 5) de large qui appartient probablement à la même période volcanique que les bandes de matériaux de même provenance qu'il traverse.

Mille 193·9—Les tufs sont recouverts par une bande massive d'andésite verte montrant par endroits une structure de brèche.

Mille 195·9—Au nord du ruisseau Porphyrite les coulées d'andésite verte sont traversées par une roche intrusive blanche remplie de pyrite qui jaunit par exposition à la surface. Cette roche représente une phase terminale du contact d'un grand stock de granodiorite qui s'étend vers le nord-est.

Mille 196·3—Des sections d'andésite verte, par endroits sous forme de brèche et contenant accidentellement des fragments de greenstone, sont exposées en cet endroit.

Mille 198·9—Le ruisseau Boulder est traversé là par un pont élevé.

Mille 202·1—Les couches de la formation de Skeena (Crétacé Inférieur) occupent un bassin s'étendant le long de la ligne depuis le mille 197 jusqu'aux environs du mille 204, et on voit en cet endroit de bonnes sections de ces couches dans une tranchée de chemin de fer.

Les couches de Skeena recouvrent celles de Hazelton d'une façon apparemment concordante quoique ce fait n'ait pas été définitivement prouvé. Elles consistent en grès



Canyon de la rivière Bulkley.

feldspathique, argile durcie, schiste carbonacé, conglomérats et accidentellement en couches de charbon; elles sont plissées, mais pas aussi fortement que celles de Hazelton et ne montrent pas d'une façon aussi constante des fractures et des fissures de remplissage.

Mille 206·8—En regardant vers le haut de la vallée du ruisseau Two Mile on a une bonne vue de la masse imposante de pics sillonnés de champs de neige qui forment l'extrémité sud-est des Rochers Déboulés, le pic le plus élevé atteignant une hauteur de 8,100 pieds (2,468 m.).

Mille 210—Moricetown—Un canyon court et bien encaissé forme le lit de la Bulkley en ce point; ce canyon est creusé dans une couche d'andésite ployée sous forme d'anticlinal. A un demi mille au delà de Moricetown, on voit des sections d'andésite verte traversées par endroits de zones noires.

Mille 213·3—Il y a là des couches interstratifiées de roches andésitiques vertes et rouges du groupe de Hazelton, la variété verte repésentant les roches de coulée, tandis que la rouge consiste principalement en tufs andésitiques à grain fin offrant par endroits la structure d'ardoise.

Mille 214·2—Il y a là des sections de grès tufacés foncés et des schistes habituels du groupe de Hazelton. Quelques-unes de ces couches sont très fossilifères, surtout le long de la rivière Bulkley à un mille à l'est de la ligne, et si le temps le permet une visite sera faite en cet endroit dans le but de ramasser des échantillons. Ces couches fossilifères n'ont été jusqu'à présent examinées que d'une façon hâtive.

La ligne de chemin de fer passe au flanc d'une côte à pente inclinée ayant une hauteur de 190 pieds (57 m. 9) au-dessus de la rivière, et de là on a une bonne vue de la vallée de la Bulkley qui est accidentée, formée en partie des terrasses, et a là une largeur de 4 à 5 milles (6 km. 4 à 8 km. 8). Du côté est la vallée est bordée par une longue crête usée surmontée par les pics en partie couverts de neige de la chaîne de montagnes de Babine.

Mille 214·4—Les couches de Hazelton sont pénétrées par un petit stock de quartz porphyrique de couleur claire.

Mille 214·5—Au delà du ruisseau, la rivière tourne à l'est et la ligne suit en montant le ruisseau Toboggan, petit cours d'eau alimenté par un glacier des montagnes Hudson Bay qui bordent la vallée à l'ouest. En cet endroit

la vallée est recouverte d'une épaisse couche de drift composée en partie d'argiles à blocaux, mais on peut y voir quelques sections de roches bien exposées.

Mille 225—Le lac Kathlyn est une nappe d'eau peu profonde d'environ un mille de diamètre qui occupe une dépression dans l'argile à blocaux. A l'ouest il y a trois pics élevés des montagnes Hudson Bay qui sont séparés par des vallées profondes remplies de glace dans leur partie haute.

Au Sud-est de Kathlyn, la ligne suit une plaine d'argile à blocaux séparée de la rivière par une crête basse.

Mille 230—En ce point la ligne rejoint la rivière Bulkley, qu'elle suit jusqu'à Telkwa. La rivière Bulkley passe ici dans une large vallée secondaire creusée dans le drift et dont le fonds est formé de grands plateaux alluviaux.

Mille 235·51—Telkwa—La rivière Telkwa est un cours d'eau glaciaire bourbeux et rapide qui rencontre ici les eaux claires de la Bulkley. Ces deux rivières se rapprochent de leur confluent en suivant de petits canons qui ont été creusés au travers du drift dans un plateau bas de roche qui était probablement une crête du fonds de l'ancienne vallée.

Le long des canyons on voit des sections de grès feldspathique gris bleuâtre et de schiste carbonacé, du groupe de Hazelton.

Telkwa qui est le but final de l'excursion, est situé à l'est de la rivière Bulkley en face de l'embouchure de la rivière Telkwa.

EXCURSION C 8.

YUKON ET MALASPINA.

TABLE DES MATIÈRES.

	PAGE
INTRODUCTION GÉNÉRALE	
par D. D. Cairnes....................	41
SECTION DE PRINCE RUPERT À SKAGWAY	
par F. E. Wright......................	43
Physiographie et Géologie...................	43
Description de l'itinéraire....................	51
SECTION DE SKAGWAY-WHITE HORSE ET DAWSON	
par D. D. Cairnes......................	54
Topographie générale et géologie.............	54
Climat, flore et faune......................	64
Description de l'itinéraire..................	67
Zone cuivreuse de Whitehorse...............	76
Description générale..................	76
Description spéciale..................	76
Historique...........................	81
Description de l'itinéraire (suite)............	82
Mine de charbon de Tantalus................	88
Description générale..................	88
Description spéciale..................	89
Description de l'itinéraire (suite)............	91
Régions aurifères du Klondyke..............	101
Description générale..................	101
Topographie.........................	103
Géologie générale....................	105
Exploitation des placers..............	112
Généralités.....................	112
Yukon Gold Company.............	112
Boyle Concession Limited...........	120
Treadgold property...............	124
Production d'or..................	124
Mines de quartz..................	126

Section de Juneau-Yakutat — PAGE
par Lawrence Martin.
Introduction 129
Description de l'itinéraire 130
Géologie et Physiographie de la baie Glacier.... 131
Formations rocheuses 131
Topographie 131
Glaciers actuels 133
Historique des études du Glacier Muir..... 136
Analogie des glaciers de la baie Glacier et de ceux de la baie Yakutat 137
Influence des Tremblements de Terre..... 139
Description de l'itinéraire (suite) 141
Géologie et physiographie de la baie Yakutat.. 143

Physiographie générale 143
Géologie générale 145
Tremblements de terre de 1889 148
Glaciers actuels 152
Ancienne expansion des glaciers de la Baie Yakutat 154
Seconde expansion des glaciers 156
Retrait moderne des glaciers 160
Avances récentes de neuf glaciers 162

Granby Bay, Observatory Inlet
par R. G. McConnell.
Introduction 174
Géologie 174
Minéralisation 176
Etendue et origine des gisements de minerai... 179

Bibliographie 182

INTRODUCTION GÉNÉRALE.

PAR

D. D. CAIRNES.

L'excursion C 8 comprend le voyage de Prince Rupert à Skagway, Whitehorse et Dawson ainsi que le retour par Skagway, Juneau, la baie du Glacier, la baie Yakutat et Prince Rupert, et de là jusqu'à Vancouver.

Le voyage de Prince Rupert à Skagway, le long de la côte sud-est de l'Alaska, dentelée de fiords et parsemée d'îles, est des plus pittoresque. Les phénomènes de glaciation ancienne et moderne y sont illustrés d'une façon frappante, et vers le nord, un certain nombre de glaciers descendent jusqu'au niveau de l'eau et peuvent être examinés de très près en passant en steamer. La distance de Prince Rupert à Skagway est d'environ 460 milles (740 km.).

De Skagway à Whitehorse, la distance de 110 milles (177 km.) est parcourue par le chemin de fer Whitehorse and Yukon Ry. De Skagway, le train commence presque immédiatement une ascension continue des montagnes granitiques sauvages et rugueuses de la chaîne de la côte, pour atteindre le sommet de la White Pass; de là, il longe plusieurs petits lacs et cours d'eau jusqu'au lac Bennett et continue en suivant ces rives jusqu'à Caribou à 68 milles (109 km.) de Skagway. Sur ces distances, le train suit de très près la route prise par les premiers explorateurs, dans leur folle poussée vers le Klondyke en 1897 et 1898. De Caribou, marchant vers le nord, le train suit une large dépression pendant environ 30 milles (51 km.), jusqu'à ce que la rivière Lewes surgisse subitement de l'est, et alors on peut avoir une excellente vue du fameux canyon Miles, où tant d'intrépides aventuriers ont perdu la vie. Dans les derniers milles, le chemin de fer descend rapidement par une forte pente jusqu'au bord de la rivière Lewes et atteint Whitehorse, dans le voisinage duquel sont situés les gisements de cuivre du même nom.

De Whitehorse à Dawson, le voyage est fait par des steamers qui descendent les rivières Lewes et Yukon sur une distance d'environ 460 milles (740 km.). Ce voyage, sur l'un des steamers si confortables qui parcourent ces eaux pendant les mois d'été, est remarquable par la beauté

exceptionnelle des régions traversées, et est particulièrement intéressant pour des géologues étudiant la physiographie et les actions glaciaires. En effet, pendant ce parcours, on passe graduellement d'une région près de la crète intérieure des montagnes de la côte, où la glaciation a été intense, à une partie du plateau du Yukon, où on ne peut constater aucune preuve de glaces d'époque glaicaire. Parmi les points spécialement intéressants le long de la route, sont le lac Laberge, la rivière Thirty mile, la mine de charbon Tantalus, les Rapides Five Fingers (Les Cinq Doigts) et les Rapides Rink.

Après avoir passé trois jours dans le voisinage de Dawson, aux mines d'or du Klondyke, l'excursion reviendra à Skagway. Des arrêts ont été préparés le long de la route pour permettre aux visiteurs d'examiner la mine de charbon Tantalus et les gisements de cuivre de Whitehorse. De Skagway à Juneau, la distance de 125 milles (200 km.) doit être parcourue en steamer, et à Juneau même toutes les facilités seront accordées pour visiter la célèbre mine de Treadwell, qui se trouve dans le voisinage.

De Juneau, les excursionnistes peuvent retourner à Vancouver ou continuer vers le nord-ouest, le long de la côte de l'Alaska jusqu'à Yakutat. Ceux qui iront à ce dernier endroit passeront deux jours à la baie Yakutat, où ils auront l'occasion d'étudier les phénomènes glaciaires actuels, notamment le grand Glacier Malaspina et les dépôts formés par endroits le long de sa face. Ils seront aussi capables de voir nettement, du steamer, les différentes autres masses de glace qui se trouvent le long de la côte, entre Juneau et Yakutat.

Le retour, de Juneau à Vancouver, suivra, comme à l'aller les passages pittoresques le long de la côte.

Pour la facilité de la description, l'excursion C 8 est divisée en trois sections, comme suit :

1. Section de Prince Rupert et Skagway.
2. Section de Skagway-Whitehorse-Dawson.
3. Juneau-Yakutat.

Les descriptions de l'excursion C 8 seront données sous ces différents chapitres.

SECTION DE PRINCE RUPERT-SKAGWAY.

PAR

FRED E. WRIGHT.

PHYSIOGRAPHIE ET GÉOLOGIE.

Les accidents géologiques et géographiques qui caractérisent la côte, de Vancouver à Prince Rupert, se continuent au nord-ouest avec peu de changements jusqu'à Skagway. A l'est, les batholithes de la chaîne de la côte s'étendent sur une ligne non interrompue, de Vancouver dans une direction nord-ouest, sur 1,000 milles (1,600 km.) avec une largeur moyenne d'environ 100 milles (160 km.), la structure principale des roches intrusives suivant la direction de la chaîne de la côte, spécialement de Wrangell à Skagway. La géologie de cette région constitue de gran des unités, les différentes formations se continuant sur de grandes distances, sans changement perceptible ou bien avec un changement progressif qui peut être suivi facilement.

Le groupe d'îles le long de la côte qui forme l'archipel Alexander est considéré comme l'extension vers le sud de la chaîne du mont St-Elias, tandis que les côtes de la terre ferme appartiennent au flanc ouest de la chaîne de la côte. Cette séparation que Brooks a fait des îles et de la terre ferme concorde avec la classification de Dawson en Colombie Britannique, où les montagnes de Vancouver sont nettement distinctes des montagnes de la côte de la terre ferme, quoique rugueuses et montagneuses à l'extrême. Cette partie sud-est de l'Alaska est si profondément recoupée par d'étroites projections de l'océan que les communications par eau, entre presque toutes les parties de la région, sont faciles. Cette succession de chemins d'eau répandus sur tout le pays permet à des bateaux de mer d'un bon tirage d'accoster à des points loin dans l'intérieur, ce qui a une grande importance économique. Les fiords n'ont pas seulement de l'importance comme route commerciale, mais aussi à cause de l'immense quantité de poissons, tels que saumons, flétans et harengs, qui sillonnent leurs eaux dans les différentes saisons de l'année. La combinaison rare et curieuse de fiords profonds et étroits et de hautes montagnes couvertes de forêts épaisses à leur base contenant de l'épinette grise et rouge, de la pruche et du cèdre, tandis

que leurs sommets en forme de pics et de dômes sont couverts de glace et de neige, produit ainsi un effet remarquable au point de vue pittoresque, qui impressionne aussi bien le voyageur que l'habitant de ces régions. L'abondance des pluies dans ce pays est cependant un inconvénient pénible pour le voyageur, mais lorsqu'on se résout à le subir, le pittoresque du pays est à lui seul une ample compensation.

Les caractères principaux de cette région sont ses côtes, ses fiords, ses vallées, son système de drainage, ses glaciers et ses montagnes. Les côtes ont un profil irrégulier et sont généralement abruptes et montagneuses, même jusqu'au bord de l'eau.. Accidentellement cependant, des terres basses forment une bordure à la base des montagnes, comme par exemple à l'île Gravina, et souvent s'étendent sous forme de récif à quelque distance de la côte, devenant ainsi un obstacle à la navigation. Dans la région de la baie du Glacier des troncs d'arbres submergés prouvent que la côte s'affaisse par rapport au niveau de la mer, tandis que sur l'île Admiralty, des fossiles d'âge récent ont été trouvés dans une couche d'argile bleue à 200 pieds (60 m.) au-dessus des hautes marées, indiquant en conséquence, une élévation de la côte depuis le retrait de la glace. Il paraîtrait donc que la côte a subi depuis l'époque glaciaire des changements qu'on peut appeler positif et négatif. Les côtes sont généralement couvertes de forêts épaisses, qui, malgré le défaut de sol convenable, lequel a été entièrement enlevé par la glace, sont si luxuriantes et épaisses que le géologue est obligé de limiter son étude de la région aux affleurements dans le voisinage immédiat de la côte, entre les hautes et les basses marées et aux terres hautes au-dessus du niveau des forêts, situées à 2,000 ou 3,000 pieds (600 ou 900 m.) au-dessus de l'eau. Les fiords sont profonds et ont la forme caractéristique en auge: ils le sont davantage dans leur partie centrale, et moins à leur embouchure, leur fond à cet endroit étant plus mou et évidemment couvert de débris glaciaires. C'est sur ces bancs de sable sumergé, que se trouvent les meilleurs emplacements pour la pêche du flétan. Beaucoup de ces fiords sont remarquablement droits, se dirigeant soit au nord, soit au nord-ouest. Le fiord le plus long est le détroit de Chatham avec une extension intérieure nommée le Canal de Lynn. Il a environ 250 milles (400 km.) de long et de 3 à 6 milles (5 à 10 km.) de large avec une profondeur de 1,000 à 2,500 pieds (300 à 750 m.) et traverse la direc-

tion générale des roches sous un angle d'environ 30 degrés. Les conditions topographiques et géologiques indiquent que ce fiord doit sa forme à une grande faille structurale. Beaucoup des autres fiords suivent aussi les lignes de structure de la formation. D'autres fiords importants sont: Portland Canal, Clarence Strait, Behm Canal, Taku Inlet, Glacier Bay, Icy Strait et Cross Sound. On peut dire, d'après les preuves obtenues jusqu'à maintenant, que pratiquement tous les fiords sont simplement d'anciennes vallées, qui, pendant la période d'écoulement de la glace ont été profondément modifiées, l'érosion glaciaire s'étendant bien au-dessous du niveau de la mer; cette érosion a élargi les vallées, régularisé ses rives, en en faisant disparaitre les ruguosités et leur donnant des profils à grandes courbes; en résumé, ce travail a sculpté le terrain en lui donnant des formes en harmonie avec la nature peu élastique de la roche. Comme résultat, la topographie de cette région montre partout les indications d'une glaciation des plus intense, et les caractéristiques de cette érosion glaciaire, effectuée, sur une échelle aussi considérable, sont particulièrement développés de la façon suivante au sud-est de l'Alaska: Section en forme d'U des vallées ayant elles-mêmes une forme longitudinale d'auge; rainures glaciaires et marquées le long des côtés de la vallée et au fond; vallées à côtes fortement inclinées à leur origine souvent terminées en forme de cirque à l'autre extrémité; vallées accessoires surplombant la vallée principale; parois escarpées, surplombant par endroits et montrant des pentes doubles; alignement de la base des falaises; éperons glaciaires à la jonction des glaciers; pente du fond de la vallée, par endroits devenant très profonde; portions arrondies de la roche se projetant au-dessus du fond de la vallée; roches moutonnées, etc. L'absence remarquable de moraines dans cette zone de glaciation intense est due particulièrement à la forte inclinaison des montagnes et des penchants des vallées qui est souvent prononcée et si inégale, que sauf les deltas de rivière et les plateaux intérieurs, il est difficile de rencontrer une surface plate, d'un mille carré dans tous les 40,000 milles carrés (100,000 km. carrés) au sud-est de l'Alaska.

Dans leur partie haute, les fiords passent entre de larges plateaux marins, et de là, dans de grandes vallées fortement boisées, montrant partout les caractéristiques d'une profonde érosion glaciaire. Les vallées, par contre, sont habituel-

lement terminées par des cirques, dans lesquels on peut encore voir un petit glacier, le glacier originaire, qui a jadis rempli la vallée sur une hauteur de 4,000 à 6,000 pieds (1,200 à 1,800 m.) s'étant réduit au glacier miniature actuel qui est sans action et incapable de produire les effets prodigieux d'érosion qui se sont accomplis pendant le déluge de glace. Plus au nord, et à l'ouest dans la baie Glacier et la baie Yakutat, les glaciers sont plus grands et d'un aspect plus impressionnant, mais si on les compare aux grandes masses de glace qui ont été si actives pendant la période d'action maximum, ils ne seraient encore que des pigmées. La forme du terrain, sur toute cette étendue, indique une région qui a été soumise aux actions glaciaires d'une façon intense, mais qui n'a été que légèrement modifiée par l'érosion de l'eau depuis l'époque glaciaire. A l'époque où la coulée de la glace était à son apogée, ce manteau de glace couvrait tout l'archipel, sauf quelques hauts pics isolés, qu'on peut actuellement reconnaître comme ayant été au-dessus de la glace, à cause des formes aigues de leur profil et l'absence de parties arrondies. Les bancs de sable de la côte indiquent que la glace s'étendait jusqu'à l'océan, et même dans l'océan à quelque distance du rivage.

Les rivières et les cours d'eau sont abondants dans cette région, et quoique de petite longueur et ne drainant que des bassins relativement peu étendus, ils transportent un grand volume d'eau pendant les mois d'été par suite des pluies abondantes et de la fonte des neiges dans les montagnes. Quelques-unes des rivières, notamment celles qui ont nom Stikine, Taku, Chilkat et Alsek, s'élèvent jusqu'aux plateaux intérieurs au-delà de la chaîne de la côte et sont évidemment antérieurs comme âge à cette formation. La rivière Stikine est navigable jusqu'à Telegraph Creek, (Colombie Anglaise,) à 170 milles (273 km.) de la côte. La plupart des rivières tombent dans l'eau salée à la tête d'un fiord, mais beaucoup de cours d'eau tributaires, provenant des vallées surplombant la vallée principale, se terminent sous forme de chutes d'environ 1,000 pieds (300 m.) au-dessus du fond de la vallée principale, ce qui ajoute beaucoup au pittoresque de ces régions. Beaucoup de ces chutes sont les décharges de lacs cachés derrière les bordures de roches de ces vallées, et ces chutes pourront plus tard être utilisées comme pouvoirs d'eau pour des fins industrielles.

Le sud-est de l'Alberta est essentiellement une région haute, avec profils élevés et profondément découpés par des vallées et des canyons. La pente générale de ces terres hautes est vers le Pacifique et montre, par endroits une apparente uniformité, au moins dans les parties hautes, qui semblerait indiquer un ensemble de roches soulevées, déjetées et très entaillées à leur base par l'érosion. On a ainsi interprété la forme de ces régions avec l'hypothèse d'une pénéplaine élevée, mais certaines objections ont été faites, qui doivent être discutées avant que l'hypothèse en question puisse être définitivement acceptée. Il est possible que les tendances qui ont été observées d'un aplanissement des terres hautes de la zone frontale que nous avons décrite ci-dessus soient justifieés par l'action glaciaire, et il est significatif de remarquer que la limite supérieure de l'action des glaces coïncide avec le niveau inférieur des terres hautes. Si le manteau de glace est demeuré assez longtemps approximativement au même niveau, sa surface peut avoir opéré à la façon d'une grande étendue d'eau agissant sur les roches du fond. On n'a pas réuni suffisamment de faits pour établir le rôle qu'aurait joué une telle couche de glace dans les formations observées à la surface de ces terres hautes.

La structure de l'Alaska sud-est est excessivement complexe et n'a été étudiée qu'en quelques points. Elle comprend des roches appartenant à presque toutes les périodes géologiques depuis le Paléozoïque ancien jusqu'aux temps actuels. Les roches Paléozoïques ont traversé différentes périodes de plissement et de métamorphisme et montrent bien nettement les effets de ces actions. Elles sont, par endroits, métamorphisées d'une façon si intense, et plissées d'une manière si compliquée, qu'il n'est pas possible de reconnaître tous les détails de leur structure, et il est même, dans bien des cas, peu facile de déchiffrer leurs caractères généraux. En général, la direction des formations est parallèle à la course nord-ouest de la chaîne des montagnes, ce qui produit un arrangement zoné général de toutes les formations géologiques de cette région. Dans les différentes formations nous trouvons les roches suivantes, interstratifiées les unes avec les autres : ardoises noires, argilites, grauwackes, schistes cristallins, calcaires cristallins, quartzites, greenstones, schistes chlorités et amphibolites. Les roches intrusives consistent principalement en types de diorite granulaire et de granit, qui constituent le grand noyau batholithique de la chaîne des montagnes de la côte,

et sont prédominantes au point de vue de la structure et de la pétrographie; ces roches éruptives couvrent aussi de grandes étendues dans les parties centrales d'un grand nombre d'îles.

Le batholithe de la côte est bordé à l'ouest par une bande de plusieurs milles de large de schiste cristallin plissé, appartenant aux couches carbonifères et mésozoïques. Celles qui sont en vue dans le district de Ketchikan ont été nommées par Brooks, Séries de Ketchikan, tandis que dans le district de Juneau, elles ont été groupées ensemble par Spencer sous le nom de "schist band." On les a tracées depuis l'extrémité sud de l'Alaska sud-est jusqu'à sa limite nord, à la tête du bassin de la Chilkat. Ces couches sont essentiellement composées de micaschistes siliceux et d'argilite, de schiste feldspathique avec de l'amphibole intercallée, et de bandes accidentelles de calcaire cristallin contenant des fossiles carbonifères. Des éperons étroits de roches intrusives de la côte ont envahi ces schistes et les ont souvent altérés et recristallisés près du contact, à un tel point que maintenant, ils constituent des gneiss massifs, si bien qu'il n'est pas partout possible de distinguer avec certitude la limite entre les roches intrusives et celles qui ont été ainsi pénétrées et transformées. Cela est surtout vrai le long de la bordure des batholithes de la côte ou, en outre de leur structure gneissoïde, les roches sont traversées par un véritable réseau inextricable de dykes de pegmatite et de veinules de quartz. Ce type de contact domine dans le district de Ketchikan, et les effets de la roche intrusive s'étendent souvent jusqu'à dix milles (16 km.) et plus du contact. A une certaine distance du contact, les couches deviennent moins schisteuses, et les schistes noirs pénétrés par des dykes altérés d'andésite et de gabbro prédominent, étant d'ailleurs plus développés dans le district de Juneau et vers le sud. A une certaine distance du batholithe de la côte, on voit des couches intercalées de laves altérées et de tufs qu'on appelle généralement greenstones, et plus loin encore du contact, il y a de grandes épaisseurs de ces greenstones. Des bandes massives de ces roches sont bien exposées le long des détroits de Tongass à Ketchikan, le long du côté ouest de la péninsule de Cleveland, sur la péninsule Glass et sur le côté ouest de l'île Douglas.

Au-delà de cette bande et vers la côte, la structure de la roche change et on ne peut pas retracer les couches d'une formation sur une longue distance vers le nord-ouest, tandis

que cette formation se constate bien dans une direction transversale. Cela est dû en grande partie à l'irrégularité des zones batholithiques ainsi que nous l'avons mentionné plus haut.

Les roches sédimentaires qui flanquent les batholithes de la côte, dans cette région, sont très plissées près du contact, mais le sont moins à une certaine distance, en sorte que, quoique leur direction générale soit parallèle à la chaîne des montagnes, les plongements sont extrêmement variables, allant du nord-est au sud-ouest sous toutes les inclinaisons, Ces plongements deviennent cependant plus réguliers vers le nord, dans le district de Wrangell et Juneau, où les schistes sont mieux développés, où la minéralisation le long de certaines bandes est plus prononcée et où des plissements très aigus, très rapprochés et souvent renversés paraissent dominants. Le plongement le plus habituel ici est très incliné au nord-est vers les montagnes, la direction étant parallèle à celles-ci.

Dans le sud-est de l'Alaska, les plus anciennes roches paraissent être une série de roches fragmentaires représentées par des quartzites zonées, du silex (chert), des grès et conglomérats et quelques matériaux tufacés. Ces roches clastiques passent en montant à des couches calcifères et à des calcaires contenant une faune fossile de l'époque Silurienne. L'épaisseur totale de ces couches est de 10, 000 pieds (3,000 m.) et plus, la sédimentation ayant probablement été continuée aux premiers temps du Silurien. Vers la fin de cette période, il se produisit un approfondissement graduel de la mer et plusieurs milles pieds de couches calcaires furent déposés. Le plus ancien membre du Devonien consiste en une succession de conglomérats et de couches de grès composée en grande partie de matériaux ignés, les cailloux du conglomérat étant empâtés dans une matrice tufacée et provenant principalement des bandes de quartzite calcaire plus ancienne. Cette formation qu'on estime être épaisse de 3,000 pieds (900 m.) passe en montant avec une apparente concordance aux calcaires du Dévonien Inférieur, dont l'épaisseur totale est d'environ 2,000 pieds (600 m.). Ces formations sont suivies dans certaines régions par des schistes argileux et des calcaires schisteux lesquels sont recouverts par une épaisseur considérable de calcaire du Dévonien Supérieur. La fin de la période Dévonienne a été caractérisée par une activité volcanique s'étendant tout le long de la côte, et des tufs, dont on estime

l'épaisseur à environ 800 pieds (250 m.), furent alors déposés. Pendant la période Carbonifère des calcaires et des argilites furent encore formés et une certaine activité volcanique se manifesta encore dans le Carbonifère supérieur, se continuant assez loin dans la période Mésozoïque. Beaucoup des greenstones massifs altérés et des greenstones schisteux datent de cette longue période géologique. Les couches de lave et les cendres projetées des cratères des volvans étaient contemporaines des couches d'ardoise et, en raison de leur association intime avec les roches sédimentaires, les roches volcaniques sont considérées comme étant dues à des intrusions sous-marines. Leur épaisseur totale en y comprenant les ardoises est estimée à 4,000 pieds (1,200 m.). La suite des évènements géologiques n'a pas été bien déterminée pendant l'époque Mézosoïque à cause du défaut de preuves convenables, et les géologues ne sont pas tous du même avis quant à l'interprétation des quelques faits observés. Les faits en question ne sont qu'incomplets et indiquent qu'à la suite du dépôt des couches carbonifères et des plus anciennes couches mésozoïques, les roches stratifiées subirent un métamorphisme intense en même temps qu'elles étaient fortement relevées, plissées d'une façon inextricable et rendues schisteuses, la direction des axes de plissements et de la schistosité étant d'une façon générale sud-est nord-ouest. Suivant immédiatement cette période et peut-être en faisant partie, l'invasion des batholithes de la côte se produisit. Les lignes d'intrusion sont parallèles à la schistosité et au plan de stratification de ces anciennes roches. L'intrusion des roches de la côte commença probablement aux premiers temps de l'époque Jurassique et se continua jusqu'à la partie supérieure de cette formation ou à la partie inférieure du Crétacé. Pendant le Crétacé inférieur, les schistes calcaires furent déposés, et à la suite se produisit une période de soulèvement et de plissement. Des couches contenant du charbon furent déposées aevc la formation de Kenai (Eocène) aux premiers temps du Tertiaire dans des bassins isolés de cette région, mais ces dépôts n'ont pas d'importance commerciale. Ils ne se rencontrent qu'auprès du niveau de la mer et dans des vallées basses et des bassins pratiquement entourés par des montagnes de roches plus anciennes. On voit çà et là avec le tertiaire, des coulées de laves basaltiques qui sur l'île Kuiu atteignent une épaisseur de 1,500 pieds (450 m.). Une grande partie des sédiments Tertiaires

peuvent d'ailleurs avoir été enlevés subséquemment par des érosions. Un autre évènement important dans l'histoire géologique de cette formation a été le développement de la couche de glace qui a recouvert tout le district, sa retraite laissant le terrain sous la forme que nous voyons aujourd'hui. Après la disparition de la glace, il y eut encore quelques éruptions locales produisant certaines couches basaltiques.

Dans ce court aperçu de l'histoire géologique du sud-est de l'Alaska, nous avons omis bien des détails, mais cependant il faudrait y ajouter encore bien d'autres faits pour en faire une histoire même encore loin d'être complète. Beaucoup des conclusions ne sont qu'hypothétiques, mais ce sont encore les meilleures que nous puissions tirer des faits constatés. Sur les cartes ci-jointes on ne reconnaît que 6 subdivisions, tout le Paléozoïque, ainsi d'ailleurs que le Mésozoïque, le Tertiaire et le Quaternaire, étant groupés individuellement. On remarquera que les greenstones noirs schisteux paraissent comprendre des formations allant du Carbonifère supérieur au Jurassique qui sont groupés sout le nom de Série de Vancouver, cette déonmination étans acceptée dans la Colombie Anglaise.

DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE.

Milles et Kilomètres.

0 ml.
0 km.

Prince Rupert—Après avoir quitté Prince Rupert, laissé l'île Dundas à gauche et Port Simpson, 25 milles (40 km.) à droite, on entre dans la passe de Dixon et on traverse la ligne frontière internationale pour entrer dans l'Alaska sud-est. A droite se trouve le Portland Inlet et le Portland Canal, un des plus grands fiords de la côte du Pacifique. Le Portland Canal traverse presque entièrement le batholithe de la côte et s'étend pratiquement jusqu'au flanc est des montagnes. Des gisements minéraux ont été découverts le long de ce contact oriental du batholithe sur le territoire canadien, à la tête du canal de Portland et près de Observatory Inlet. Plusieurs bandes de roches sédimentaires comprises dans le batholite de la côte sont aussi fortement minéralisées et font espérer une production profitable de minerai.

Milles et Kilomètres.

La passe de Dixon est un des quelques endroits dangereux de la route de l'intérieur, et à certaines époques de l'année, la mer s'y fait grosse avec des vagues brisées. Cependant, en dedans de l'île Duke et dans le chenal de Revillagigedo, la houle diminue et, étant à l'abri du vent, on retrouve alors des eaux tranquilles.

31 ml. 50 km. **Cape Fox.**—Le cap Fox et la péninsule adjacente de la terre ferme, en face de l'île Duke, consistent principalement en greenstone massif et schisteux avec des bandes accidentelles calcaires et argileuses. Ces couches furent formées à la fin du Carbonifère ou au commencement du Mésozoïque, mais actuellement, elles sont si profondément altérées, que leur caractère originaire est rarement apparent et ne peut se discerner que par une étude approfondie. La même couche quoique légèrement différente en composition se continue vers le nord jusqu'à Ketchikan et au delà.

62 ml. 100 km. **Ile Annette**—L'île Annette sur la gauche est intéressante à cause du développement des plateaux bas qui bordent ses rives et qui ont été considérés par Gilbert comme un niveau secondaire d'érosion dans le développement physiographique de cette région. Sur l'île Annette se trouve une réserve de Sauvages dont le centre est à Metlakatla sous la direction du Révérend Duncan.

78 ml. 125 km. **Detroit de Tongass**—Le long des rives du détroit de Tongass, il y a des expositions de greenstone avec des roches calcaires et argileuses interstratifiées et en différents états de métamorphisme.

80 ml. 130 km. **Ketchikan**—Cet endroit est le centre du district minier du même nom où on exploite principalement les mines de cuivre et d'or, les opérations minières étant cependant limitées à l'île Prince of Wales.

93 ml. 150 km. **Detroit de Clarence**—En entrant dans ce détroit on continue vers le nord jusqu'à l'île Zarembo 161 milles (260 km.), où on traverse le Summer strait pour arriver aux détroits de Wrangell.

Milles et Kilomètres.

186 ml. 300 km. **Detroit de Wrangel**—A l'entrée du détroit les côtes sont composées en grande partie de greenstone et sont bientôt remplacées par des couches calcaires et des ardoises noires.

208 m. 355 km. **Petersburg**—Après avoir passé Petersburg, on entre dans le Frederick Sound et on approche de la terre ferme, où l'influence métamorphique du batholithe de la côte est bien clairement manifestée dans les roches sédimentaires (argilite et schiste) affleurant le long des rives. Les dykes de pegmatite sont aussi plus abondants dans le voisinage du contact avec ces batholithes.

335 m. 540 km. **Juneau**—Auprès de Juneau, on voit près de la rive des greenstones alternant avec des ardoises noires. Vers l'est, les greenstones (originairement coulées de laves et tufs) sont moins communs et la formation consiste entièrement en ardoise noire, dans différents états de métamorphisme. Ces ardoises passent à leur tour aux roches très schisteuses du Bassin de Silver Bow. Les plans de clivage, et habituellement aussi ceux de stratification, ont une direction nord-ouest et un plongement aigu nord-est vers les montagnes. Des dykes intrusifs de diorite et de roches aplitiques associées se rencontrent fréquemment et sont intimement liés à la minéralisation de cette région. Le groupe des mines d'or de Treadwell, sur l'île Douglas en face de Juneau, est situé sur des dykes intrusifs de diorite minéralisée le long ou près du contact entre les ardoises noires et les bandes de greenstone. Ces dykes ont été très fracturés par des intrusions, et les fissures ainsi formées ont été subséquemment remplies par des veinules de quartz aurifère. La zone de minéralisation a près de 400 pieds (122 m.) de largeur et a été tracée sur au-delà de 3,000 pieds (1 km.) en direction. Beaucoup de cet or est à l'état libre associé avec de la pyrite, un peu de pyrrhotite et de magnétite, et d'autres minéraux en moindre quantité. Le groupe de Treadwell seul a produit près de cinquante millions de dollars d'or

Milles et Kilomètres.

et est considéré comme une des plus importantes mines d'or du monde entier.

391 ml. 630 km. **Lynn Canal**—En continuant au nord de Juneau on entre dans le Lynn Canal, et on approche graduellement du batholithe de la côte. A 416 milles (670 km.) ou environ 25 milles (40 km.) plus haut que la baie Berners, la côte est du Lynn Canal est bordée par le batholithe qui, depuis là, est constamment exposé jusqu'à Skagway, à la tête de Taiya Inlet et au-delà jusqu'à la White Pass et le Lac Bennett en Colombie Anglaise. Les péninsules élongées en forme de doigt qu'on voit à la jonction deChilkat, Chilkoot et Taiya Inlets sont des types d'éperons de jonction glaciaire résultant de l'action de grands glaciers venant se rencontrer à leur base sous des angles aigues. Les glaciers ont rabotté ces éperons en leur donnant la forme que nous voyons actuellement, et en les arrondissant dans le sens transversal de façon à ce qu'ils ressemblent presque à un cigare dans leur projection horizontale.

460 ml. 740 km. **Skagway**—A Skagway, il n'y a plus de roche granitique et dioritique, mais les roches pegmatitiques sont particulièrement intéressantes.

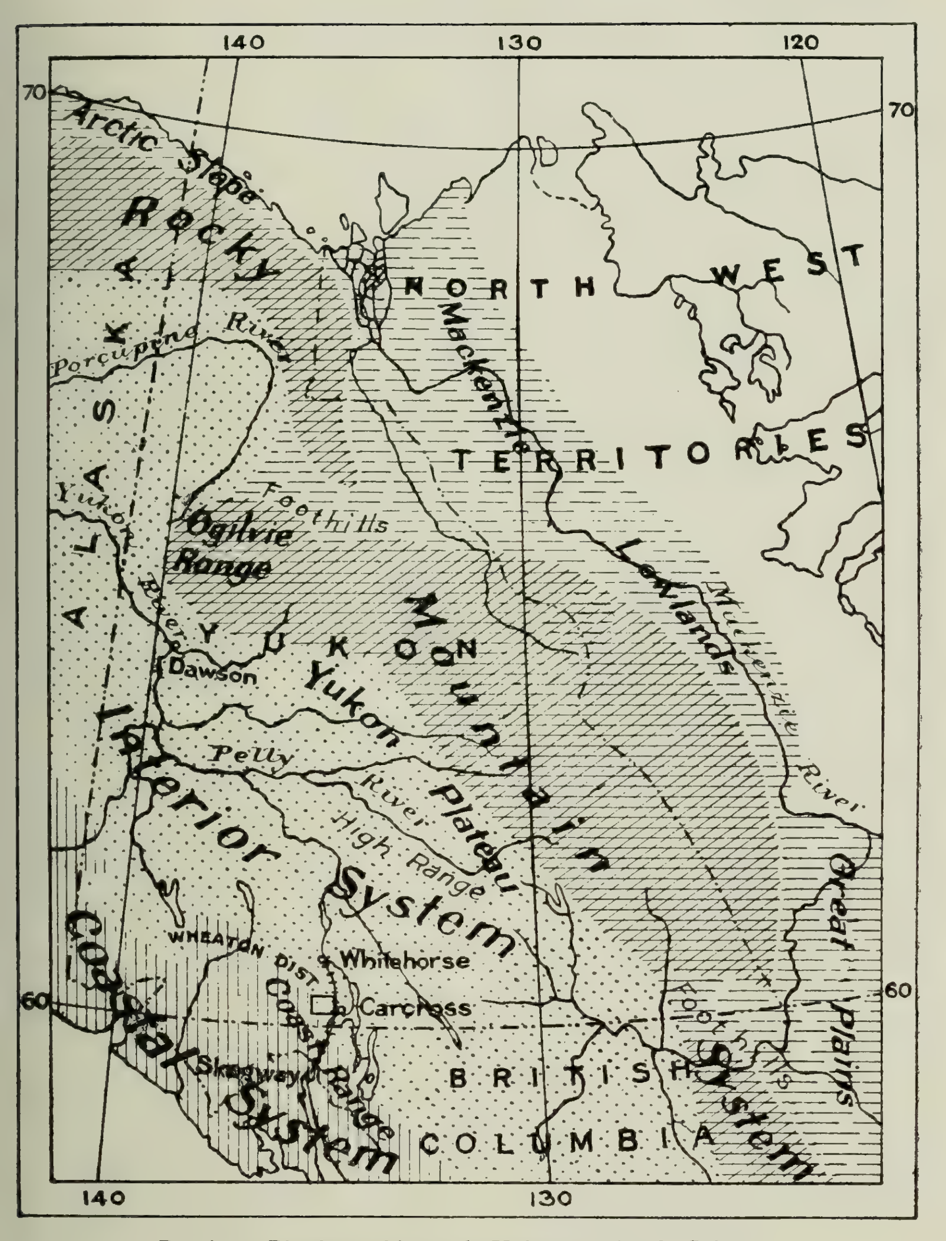
SECTION DE SKAGWAY-WHITEHORSE-DAWSON.

PAR

D. D. Cairnes.

TOPOGRAPHIE ET GÉOLOGIE GÉNÉRALES.

En se dirigeant vers le nord de Skagway, par la White Pass and Yukon Ry., le voyageur traverse d'abord les montagnes de la côte et atteint leur limite nord ou nord-est à une distance de 45 milles (70 km.). On continue par chemin de fer jusqu'à Whitehorse, et de là, on descend les rivières Lewes et Yukon jusqu'à Dawson, situé à 571 milles (914 km.) de Skagway. Le voyage se fait dans la partie sud-ouest et la partie centrale du plateau du Yukon, la rivière du même nom occupant une position moyenne dans



Provinces Physiographiques du Yukon, par D. D. Cairnes.

la topographie de cette région. Le sytème physiographique principal des territoires du Yukon, aussi bien que de la Colombie Anglaise au sud-est, et de l'Alaska à l'ouest et au nord-ouest, a une orientation générale parallèle à la côte du Pacifique et suit son contour si curieusement entaillé.

Le système littoral, depuis les environs du 50ième jusqu'auprès du 60ième parallèle de latitude nord, comprend seulement les montagnes de la côte, si nous considérons les îles à l'ouest comme formant une chaîne différente (29, p. 4; 30 pp. 61, 62); mais cette uniformité est rompue près de la tête du Lynn Canal alors que vers le nord-ouest le système de la côte consiste en différentes chaînes séparées dans quelques cas par de larges vallées, ainsi que par d'autres masses montagneuses. La chaîne de la côte, après avoir suivi le rivage depuis le sud de la Colombie-Anglaise jusque près de la tête du Lynn Canal, passe en arrière du massif de St.Elias, et de là vers le nord, constitue la partie la plus orientale du système Littoral qui devient graduellement moins proéminent jusqu'à ce qu'il se confonde avec le plateau du Yukon près du lac Kluane, situé à 61 degrés de latitude et 138 degrés, 30. de longitude. La chaîne de la côte consiste d'une façon générale en une suite irrégulière de pics et de crêtes, qui n'ont guère d'autre symétrie que celle d'un alignement élémentairement parallèle à l'axe de direction nord-ouest. Cette chaîne a partout un aspect tourmenté, est accompagnée de nombreux précipices et consiste en grande partie en crêtes tranchantes et en sommets rugueux, ou même en forme de pointes, avec des vallées nettement incisées dans la roche. Dans le voisinage du White Pass and Yukon Ry., les sommets s'élèvent à une altitude de 5,000 à 6,000 (1,500 à 1,800 m.) au-dessus de la mer, et en raison d'une certaine uniformité de niveaux de ces sommets qui d'ailleurs n'a aucune relation avec leur structure, ce terrain est considéré par un certain nombre de géologues (33, p. 128, 66, p. 132, 6, pp. 286-290; 293) qui ont étudié sa topographie, comme représentant une pénéplaine ou tout au moins une partie de l'ancienne surface qui aurait été subséquemment élevée. Ainsi que nous l'avons mentionné dans la section de Prince Rupert-Skagway, ce point ne paraît pas évident et l'uniformité du niveau au sommet peut résulter de diverses autres causes.

Le grand système Intérieur de plateaux et de monatgnes borde le système Littoral vers l'intérieur; il se dirige à l'est puis au nord-est et enfin au nord-ouest vers les mon-

tagnes Rocheuses; le plateau du Yukon qui est la partie la plus au nord de ce système a une largeur de 250 à 300 milles (400 à 480 km.) dans la Colombie-Anglaise du Nord et le Yukon. Par endroits, il y a quelques chaines ou groupes de montagnes qui se trouvent compris dans le système même de ce plateau.

Dans la partie sud du Yukon, constituant les terres hautes de ce plateau les eaux ont, en descendant, creusé des canaux allant de 3,000 à 4,000 pieds (900 à 1,200 m.) et produisant ainsi une topographie très irrégulière. Les sommets, les collines et les crêtes qui n'ont pas été affectées séparent les cours d'eau en constituant une plaine légèrement arrondie qui descend vers le nord et vers le nord-ouest. On voit très bien le plateau d'un sommet qui est à peu près au niveau des terres hautes, et de là, l'observateur peut remarquer la ligne d'horizon régulière s'étendant au loin et brisée seulement, ça et là, par des masses isolées de résidus s'élevant au-dessus du niveau général. Cette plaine cependant n'a aucune relation avec la structure même de la roche, les érosions ayant nivelé les parties soulevées aussi bien des couches dures que des couches molles. En conséquence, cette surface est complètement en discordance avec les roches métamorphiques de formes très tourmentées qui composent la plus grande partie du plateau. Le long de la partie nord de la chaîne de la côte, les sommets viennent se fondre dans le plateau du Yukon d'une façon qui suggère le nivellement synchronique de ces deux provinces; cette prétention est d'ailleurs acceptée par Brooks (6, pp. 286, 290, 293), Spencer (67 p. 132) et d'autres. Les différents mouvements verticaux qui ont affecté cette formation, que les montagnes de la côte aient été nivelées ou non, ont été tels, que le soulèvement maximum s'est produit le long de l'axe de ces montagnes de la côte, et le minimum le long du plateau du Yukon, de façon que ce dernier présente une plus large concavité dont l'axe central serait d'une façon générale, indiquée par la rivière Yukon depuis sa source dans la Colombie Anglaise du nord jusqu'à la mer de Behring. Comme les accidents topographiques sont, souvent jusqu'à un certain point, l'expression de la structure et de la composition de la roche, on doit supposer que ces formations géologiques s'étendent au travers de l'Alaska, du Yukon et de la Colombie-Anglaise, en suivant la direction générale de la côte, et cette supposition a été reconnue en partie vraie. Au Yukon cependant, ce paral-

lélisme ainsi que la conformité des formations géologiques et des provinces physiographiques sont les plus apparents lorsque l'on considère tout le territoire. La chaîne de la côte consiste presque partout en matériaux granitiques composant le grand batholithe, et les différentes formations géologiques (terranes) du système des montagnes Rocheuses ont une direction générale parallèle à ces frontières physiographiques. Dans le plateau du Yukon, cependant, les différentes formations géologiques sont parfois irrégulièrement distribuées et n'ont pas de direction parallèle bien marquée avec les limites de la province du plateau.

Ainsi que nous l'avons mentionné, les roches composant la chaîne de la côte sont dans l'ensemble d'un caractère granitique, et quoique étant en grande partie des granodiorites, elles s'étendent des gabbros au granit. Leurs intrusions se sont opérées à différentes époques, commençant de bonne heure dans le Jurassique et s'étendant probablement jusque dans le Crétacé. Les "terranes" géologiques du plateau du Yukon dans le Yukon méridional, vont apparemment du Précambrien jusqu'à l'époque actuelle et comprennent des parties sédimentaires ignées et métamorphiques.

Nous exposerons maintenant, autant que les travaux faits jusqu'à présent le permettent, la succession des évènements géologiques dans cette partie du plateau du Yukon, comprise dans le Yukon méridional et dans la Colombie Anglaise septentrionale, et plus particulièrement dans la partie traversée par l'excursion de Skagway à Dawson. Les informations obtenues sont cependant irrégulières, et les témoins ont été presque ou entièrement détruits pour de longues périodes. Nous espérons cependant qu'un résumé sommaire des faits constatés donnera tout au moins une idée générale des différents évènements géologiques qui ont affecté ce district.

Les plus anciens témoins sont représentés par un groupe de roches, en partie ignées et en partie sédimentaires, qui consiste surtout en schiste, en gneiss et en quelques calcaires impurs. Ces roches sont très développées dans le voisinage de Dawson et dans d'autres parties du Yukon et ont produit les fameux Placers aurifères du Klondike et d'autres districts. Ces roches étaient généralement considérées comme Paléozoïques anciennes, mais nos recherches personnelles récentes (20, 21) tendent à montrer qu'elles sont, en totalité ou en partie, d'âge Précambrien. Ces

roches auraient été constituées aux premières époques de ce district sous forme d'une accumulation de milliers de pieds de matériaux arénacés et argileux, suivie par une grande épaisseur de matériaux calcaires, l'action volcanique étant en activité pendant et après la sédimentation de ces matériaux. L'âge relatif des différents membres de ces formations ne peut qu'être imparfaitement constaté, toutes ces roches ayant été métamorphisées, plissées, tordues et soumises à l'érosion, le tout sur une grande échelle, de façon que maintenant, elles se présentent comme un groupe de roches consistant principalement dans les suivantes: schistes à séricites, schistes chlorités, schistes à actinolite, schistes-quartzeux, mica-schistes, amphibolites schisteuses, diabase écrasée et cisaillée, greenstone schisteux, quartzites, gneiss et calcaires impurs.

Certaines parties du territoire du Yukon paraissent avoir été recouvertes par la mer depuis le commencement du Précambrien jusqu'à la fin du carbonifère, et pendant cette époque, la sédimentation calcaire paraît avoir été continue. Depuis Dawson, vers le sud cependant, l'observation des faits devient très incertaine depuis la période où les plus anciennes roches schisteuses furent formées jusqu'aux dernières époques du Silurien et du Dévonien, alors qu'une grande partie du district fut soumise à une révolution dynamique générale qui causa une déformation et un métamorphisme considérables et fut accompagnée par une puissante activité volcanique. A la fin de cette révolution, une étendue considérable se trouva au-dessus de la mer et une longue période d'érosion de ces roches suivit. Quelques temps avant le Devonien moyen, une grande partie du Yukon plongea sous la mer en même temps que le volcanisme devenait actif en un certain nombre de points. On croit que les vieilles roches pyroxéniques et andésitiques du groupe de Perkins sont sorties à la surface à cette époque. L'invasion de la mer se continua bien avant dans le Carbonifère et quelques mille pieds de sédiments calcaires siliceux et argileux maintenant représentés par des quartzites, du chert, des ardoises et du calcaire furent alors déposés. Les crêtes et les collines de calcaire qu'on voit le long du lac Tagish, de la rivière Lewes, du lac Laberge et ailleurs, sont le résultat de cette période de sédimentation. Ce travail fut arrêté par une déformation très étendue, et à peu près vers le même temps, l'activité volcanique reprit produisant les roches andési-

tiques qui envahirent le district et recouvrirent des étendues considérables sous des accumulations de laves et de matières tufacées.

A l'époque Jurassique, et apparemment au commencement de cette époque, il se produisit un mouvement considérable de la croute terrestre qui fut accompagné par l'injection de grandes quantités de matériaux ignés donnant lieu aux plus anciens des grands batholithes de la côte. Ces batholithes constituent probablement les plus grandes masses intrusives post-Paléozoïques du monde entier et offrent une occasion unique pour l'étude des intrusions batholithiques sur une immense échelle.

Une étendue considérable était au-dessus de la mer à la fin de cette révolution qui fut probablement suivie par une courte période d'érosion; il y eut ensuite un affaissement graduel du terrain à l'époque Jura-Crétacé qui se continua jusqu'à ce qu'une très grande partie du terrain fût submergée.

Les matériaux accumulés dans cette mer Jura-Crétacé étaient de nature à produire par leur consolidation des arkoses, des conglomérats, des grès, des schistes et des couches de charbon. Ces roches ont une épaisseur totale s'élevant par endroits à au delà de 6,000 pieds, (1,800 m.), et nous n'avons découvert en aucun point la partie supérieure originaire de cette formation qui a été enlevée par érosion. Tous les charbons bitumineux et les anthracites du Yukon furent déposés pendant cette période.

Cette période Jura-Crétacé a aussi été caractérisée par une activité volcanique intense qu'on constate par la grande quantité de cendres et de brèches volcaniques intercalées dans les sédiments normaux et par endroits étant même plus abondants qu'eux. Il y a de nombreux dykes et des coulées de lave abondantes, mais partout les roches volcaniques de cette période paraissent avoir un caractère andésitique. L'action volcanique persista jusqu'à la fin de la sédimentation, et le long de la rivière Nordenskiold, on voit de grandes masses de ces andésites qui recouvrent la surface et les crêtes érodées des sédiments Jura-Crétacé.

Une déformation très étendue termina la période Jura-Crétacé de sédimentation à la fin de laquelle une étendue de terrain considérable comprenant au moins la plus grande partie du Yukon Méridional était au-dessus de la mer. Cette époque fut suivie d'une période où se produisit un travail de dégradation, mais depuis cette époque jusqu'à main-

tenant, rien ne prouve qu'une portion quelconque du district entre Skagway et Dawson ait été submergée par la mer.

A la suite de cette révolution Jura-Crétacé, on croit que pendant le Tertiaire et peut-être jusqu'au Pleistocène, ces districts furent soumis à plusieurs invasions volcaniques. Comme un résultat de ce qui paraît être la plus ancienne de ces invasions, les basaltes traversèrent les anciennes formations en coulant au-dessus de leur surface et en accumulant par endroits des centaines de pieds de tufs basaltiques. Ces basaltes bien exposés au Miles Canyon, le long de la rivière Lewes, en bas de Tantalus, et le long de la rivière en haut et en bas de Selkirk, appartiennent tous à cette période, et c'est le long de la rivière Nordenskiold près de Carmack qu'ils présentent le plus grand développement. Vers la même époque des dykes composés de granite porphyrique, de syénite-porphyrique et de rhyolite envahirent les plus anciennes formations en même temps que la ryholite coulait à la surface de la terre en couches minces, et par endroits était accompagnée de grandes quantités de tufs et de brèches associées. Au nord et notamment dans le voisinage de la rivière Indian, les roches de diabase et d'andésite se rencontrent intimement associées avec des sédiments qui sont considérés comme étant d'âge Eocène.

A l'époque du Crétacé Supérieur, la mer se retira en prenant position dans le bassin du Yukon actuel, et s'étendant probablement dans d'autres parties de l'Alaska et du Yukon septentrional. La sédimentation se continua bien avant dans l'Eocène, quoique dans le bassin du Yukon supérieur l'Eocène ne soit représenté que par des couches d'eau douce qui paraissent avoir été déposées dans des bassins isolés. Les couches contenant le lignite de Kenai dans le bassin Carbonifère de Rock Creek qui s'étend le long du côté est de la rivière Yukon, sur 70 milles (110 km.) en bas de Dawson, ainsi que toutes les autres couches contenant du lignite dans la formation Tertiaire appartiennent à cette période de précipitation. A quelques milles de Dawson et dans le voisinage des rivières Indian et Fortymiles il y a des sédiments analogues associés avec des diabases et des produits volcaniques andésitiques et rhyolitiques. Ces roches constituent les sédiments Tertiaires les plus au sud qui se soient produits dans le Yukon ou dans le district entre Dawson et Skagway.

Dans la période Eocène ou Miocène, il se produisit un soulèvement graduel qui quoique ayant un caractère

orographique fut accompagné par une certaine activité volcanique et par un déplacement local considérable des couches Eocènes, mais il y a quelque doute quant à la date exacte de ce mouvement orogénique. Dawson (30 p. 79), réfère au soulèvement de l'Eocène, mais Brooks (5 pp. 292-293) a fourni de nombreuses preuves pour établir que la révolution dynamique se produisit tard dans l'Eocène et de bonne heure dans le Miocène. Ce phénomène fut suivi d'une longue période de stabilité de la croûte solide pendant laquelle, ce qui est maintenant le plateau du Yukon, aussi bien, dans l'opinion de certain géologues, que la zone de la côte et les régions voisines (67,pp.117,132) furent transformés en une plaine presque sans saillies qui fut subséquemment soulevée. Dawson (29 pp. 11, 17) prétend que le nivellement fut accompli pendant l'époque Eocène et que le Miocène fut une période de volcanisme, de dépôts et d'accumulation et il est d'accord avec Brooks (6 pp. 290-292-293) pour considérer que les soulèvements subséquents se produisirent dans le Pliocène ou de bonne heure dans le Pléistocène. Spurr cependant montre que l'érosion du plateau du Yukon fut contemporaine du dépôt des couches du Miocène dans la partie inférieure de la vallée du Yukon et, en conséquence, il prétend que le plateau du Yukon fut nivelé pendant le Miocène et subséquemment soulevé à la fin de cette période ou au commencement du Pliocène. (70 pp. 260, 262, 263). Cependant, d'après les informations qu'on peut obtenir il paraît probable que les sédiments Jura-Crétacé furent très déformés par les mouvements dynamiques de l'Eocène ou du Miocène, (Post Laramie); il paraîtrait aussi que ce district fut transformé en pénéplaine, pendant l'Eocène ou le pré-Pliocène post-Eocène, et que cette région ainsi nivelée fut soulevée pendant l'époque Pliocène de façon à prendre la forme qu'elle présente actuellement.

Pendant la longue période de stabilité de la croûte, antérieure à ce dernier et important soulèvement la topographie du terrain consistait en une large plaine doucement ondulée avec quelques collines et crêtes accidentelles se projetant au-dessus du niveau général. Ces terres basses étant subséquemment élevées, les cours d'eau devinrent plus actifs et doués d'un pouvoir d'érosion plus considérable, le résultat étant le creusement de leur chemin dans la pénéplaine soulevée. Cette plaine fut bientôt traversée de nombreuse et profondes incisions croisant la région dans diverses directions. Les terrains entre ces cours d'eau se caractéri-

sèrent de plus en plus et présentèrent graduellement l'aspect de montagnes ou de crêtes séparées. Le soulèvement du plateau du Yukon et des terrains voisins se produisit d'une façon différente, de façon que la topographie en résultant montre les contours d'une large cuvette allongée peu profonde, dont les axes approximatifs seraient la rivière Yukon actuelle et son principal tribuaire la rivière Lewes, tandis que la chaîne de la côte formerait ses bords à l'ouest et au sud-ouest.

Les terrains plus élevés, comprenant les chaînes du système Littoral pendant le Pléistocène, devinrent des centres de formation des glaciers, et d'immenses langues de glace se mirent en mouvement sur les pentes de la chaîne de la côte, aussi bien vers la mer que vers l'intérieur. Les vallées de ces glaciers accentuèrent la topographie produite par le soulèvement et les érosions subséquentes, en approfondissant et en élargissant les dépressions qu'elles occupaient, en même temps que ces glaciers rendaient plus abruptes les murs des vallées et donnaient au terrain traversé les formes caractéristiques dues aux actions glaciaires. Des quantités considérables de moraine et d'autres matériaux étaient entrainés vers le sud au Pacifique et vers le nord à la mer de Behring; le fond de la vallée principale du Yukon méridional est recouvert d'une grande épaisseur de ces dépôts. Les marques glaciaires distinctes se voient le long des vallées des rivières Lewes et Nordenskiold, presque jusqu'à Tantalus et on prétend même qu'on en a trouvées à quelques milles en bas de cet endroit, mais tout trace de l'action glaciaire disparaît longtemps avant qu'on atteigne Dawson.

Après la retraite de la glace, la topographie devint ce qu'elle est pratiquement aujourd'hui. Les principaux cours d'eau ont été depuis occupés à déplacer les masses de sable glaciaire, de gravier, d'argile et de sable fin de leur vallée, mais n'ont pas encore réussi à creuser leur chenal jusqu'à la roche solide.

Une couche mince de matériaux récents forme la surface presque partout et consiste notamment en sable, gravier, argile et sable fin, provenant des rivières actuelles, matériaux broyés par la glace, vase, cendres volcaniques et sol. Les cendres volcaniques forment une particularité intéressante et se rencontrent sous forme de couches de sable de pierreponce ayant des épaisseurs de moins d'un pouce (25 mm.) à au-delà de 2 pieds (6 m.). On remarque ces

matériaux vers le sud jusqu'auprès du lac Bennett, et auprès de Caribou il y en a environ un pouce (25 mm.), mais cette épaisseur augmente vers le nord et vers l'ouest pendant environ 200 milles (320 km.) et on calcule que ce dépôt couvre environ 25,000 milles carrés (64,800 km. carrés). et représente un volume d'au-delà d'un mille cube (4 km. cube). Ces matériaux sont remarquablement homogènes et d'âge plus récent que les sables fins qui sont les derniers dépôts glaciaires.

De fait, cette cendre est tombée depuis que les présents cours d'eau ont creusé leur chemin à la profondeur approximative qu'ils occupent aujourd'hui, et les arbres et la végétation sont poussés dessus. En raison de leur distribution régulière, elles paraissent être tombées très tranquillement et continuellement, vu qu'on n'aperçoit aucun autre dépôt intercalé de matériaux étrangers. Le Mont Wrangel est le volcan le plus près qui soit connu comme étant en activité et comme les cendres paraissent augmenter dans cette direction, ce volcan, ou quelque autre non encore découvert dans son voisinage, est probablement la source de ces matériaux.

CLIMAT, FAUNE ET FLORE.

Une description du Yukon ne serait pas complète, si on ne faisait quelques mentions de son climat, de sa flore et de sa faune, et c'est ce que nous allons sommairement étudier. (45) Le climat et la végétation de versant sud de la chaîne de la côte, au nord de Skagway sont semblables à ceux des autres parties de l'Alaska méridional et ont été déjà décrits dans d'autres parties de ce guide, il est donc inutile d'y revenir.

Le climat du Yukon a été très mal représentée et beaucoup de personnes sont encore sous une fausse impression à cet égard. Jusqu'à récemment ce territoire a été généralement considéré comme une région très difficile d'accès et recouverte presque partout de neige et de glaces éternelles. La responsabilité principale de ces opinions est due aux photographies représentant des scènes d'hiver, à des descriptions sensationnelles des journaux au sujet de la Chilcott Pass et de la construction de la White Pass & Yukon R., et à des histoires généralement exagérées racontant les privations souffertes par les premiers explorateurs qui se précipitèrent vers le Klondike.

Maintenant, depuis la construction du chemin de fer traversant la White Pass, et depuis que des lignes de steamers ont été établies sur quelques-uns des lacs ainsi que sur la rivière Yukon et ses principaux tributaires, ce district a été mieux et plus favorablement connu.

Le climat du Yukon méridional (au sud de Dawson) est véritablement délicieux pendant l'été. En raison de l'extrême latitude au nord, la lumière du jour est presque continuelle pendant les mois de juin et de juillet, et pendant cinq mois on y jouit de la chaleur ordinaire de l'été. La quantité de pluie qui tombe varie grandement avec les localités suivant l'altitude et le voisigane des montagnes.

Les rivières sont généralement débarrassées de glaces en mai mais elles restent sur quelques lacs jusqu'à la première semaine de juin. On voit des nappes d'eau tranquille gelées en tout temps après le milieu d'octobre, mais on a vu parfois les rivières demeurer navigables jusque bien avant dans le mois de novembre.

Le climat est d'une façon générale analogue à celui de beaucoup de parties de la Colombie Anglaise, et d'autres camps miniers très au nord dans d'autres parties du monde, mais il y a certainement dans les opérations minières quelques difficultés de plus à rencontrer que dans les régions plus au sud. Il y a au moins six mois par année pouvant être employés à des travaux de surface et pour les opérations extérieures en relation avec des travaux de mine. De plus, pendant une partie de l'été les travaux extérieurs peuvent se continuer régulièrement de jour et de nuit sans l'aide de lumière artificielle. Le terrain est presque partout constamment gelé jusqu'à des profondeurs variables, mais cela n'entrave pas les opérations minières, sauf lorsqu'elles se font près de la surface et dans les placers souterrains le terrain gelé est souvent un avantage car il permet de se passer de boisages.

Les forêts du Yukon méridional ne sont nulle part aussi épaisses et riches que celles de la latitude plus au sud, cependant, dans la plupart des vallées et sur beaucoup de penchants de montagne, jusqu'à une distance de 3,000 à 4,000 pieds (900 à 1,200 m.) au-dessus du niveau de la mer, on voit de belles poussées de bois utilisable. Sur les flancs de colline, les arbres deviennent plus petits près de la limite des forêts, et sont alors remplacés par des buissons et des arbustes, tandis que les parties encore plus élevées ne sont couvertes que de mousse ou même restent nues.



Un traineau chargé de truites du lac Tatsh[illegible] 30 milles [illegible]

Les forêts consistent principalement en douze ou treize essences, dont huit atteignent des dimensions normales d'arbres. Ce sont l'épinette blanche, *Picea Alba*, l'épinette noire, *Picea nigra*, le sapin, *Abies subalpina*, le pin noir, *Pinus Murrayanna*, le peuplier Caumier, *Populus balsamiferi*, le liard, *Populus trichocarpa*, le tremble, *Populus tremuloides* et le bouleau blanc, *Betula alaskana.*

Plusieurs variétés de fruits sauvages y sont très abondants et beaucoup des larges vallées plates sont couvertes d'herbe sauvage d'aspect luxuriant. On cultive aussi de nombreuses sortes de légumes à Dawson, à Whitehorse et à d'autres points intermédiaires, lesquesl subissent favorablement la comparaison avec les légumes importés. De plus, il est bien connu qu'on peut sans danger, hiverner des chevaux dans beaucoup de vallées, sans être oblige de les nourrir. De fait, de grandes étendues du Yukon sont considérées comme très convenables pour l'élevage des animaux et pour des fins agricoles. L'abondance de belles fleurs dans les jardins de Dawson est toujours une source d'étonnement pour les personnes étrangères à ce district.

L'orignal, le caribou, le mouton de montagne, l'ours noir, l'ours brun et le grizzly sont abondants dans plusieurs districts, de même que plusieurs variétés d'animaux à fourrures. Les rivières et les lacs abondent presque partout en poissons, notamment: le grayling (saumon d'eau douce), le poisson blanc, la truite de lac, le doré et le saumon.

DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE

Milles et Kilomètres.

0 ml.
0 km.

Skagway—Altitude 0 pieds. En laissant Skagway, le train prend immédiatement l'ascension régulière des montagnes de la côte, où on voit, bien exposés en de nombreux endroits, les roches granitiques des batholithes de la côte. La ligne du chemin de fer passe en zig-zag sur le côté du précipice étant surmontée de roches surplombantes comme à Clinton et contournant une succession de nombreuses pointes où d'énormes masses de roches ont été minées. En certains endroits, on aperçoit à des centaines de pieds au-dessous de la ligne la rivière Skagway, rapide et écumante et le vieux sentier

Milles et Kilomètres.

(trail) qui a été suivi par tant d'hommes dans leur course folle vers le Klondike, avant la construction du chemin de fer. Montant encore, la train traverse un tunnel puis passe au-dessus du fond d'un canyon au moyen d'un pont en fer "cantilever" de 250 pieds (65 m.). Partout, sur cette route, les surfaces nues, polies et arrondies de la roche, les vallées torrentueuses en forme d'U des plus grands cours d'eau et les vallées surplombantes de leurs tributaires sont les témoins d'une glaciation intense, les points de vue étant d'ailleurs sauvages et accidentés à l'extrême.

*19·7 ml. 31 km. 5. **White Pass**—Altitude 2,887 pieds (878 m.). Le sommet de la White Pass, sur la chaîne de la côte, se trouve sur la frontière entre les Etats-Unis et le Canada, et c'est là que le train passe de l'Alaska dans la Colombie Britanique. Le caractère de la région change rapidement au nord de ce sommet, devenant moins rude à mesure qu'on s'approche du plateau du Yukon. La ligne suit les rives de plusieurs petits lacs et rivières jusqu'au Lac Bennett.

39·7 ml. 63 km. 5. **Bennett**—Altitude 2,158 pieds (656 m.). On s'arrête généralement pour luncher à Bennett, à la tête du Lac du même nom, et en suit après pendant 27 milles (43 km.) les rives de ce lac dont les points de vue sont remarquablement beaux. A environ 31 milles (50 km.) du sommet, on traverse le 60ième parallèle de latitude qui est la limite entre la Province de la Colombie Anglaise et le territoire du Yukon. Les roches intrusives, types de la côte, continuent le long du chemin de fer jusqu'à un point à environ 11 milles (17 km.) de Caribou. Puis on trouve pendant 6 milles (9·6 km.) les porphyrites, andésites, basaltes, tufs et schistes et grès tufacés de l'âge Jura-Crétacé affleurant le long de la ligne. Ensuite, on rencontre pendant un mille des quartzites, schistes et calcaires,

---

*Les distances et les altitudes entre Skagway et Whitehorse ont été gracieusement fournies par le International Boundary Survey Department, Ottawa, et les chiffres sont les résultats d'observations faites par M. Douglas Nelles, Arpenteur Féderal, 1908-1910.



Skagway, Alaska.

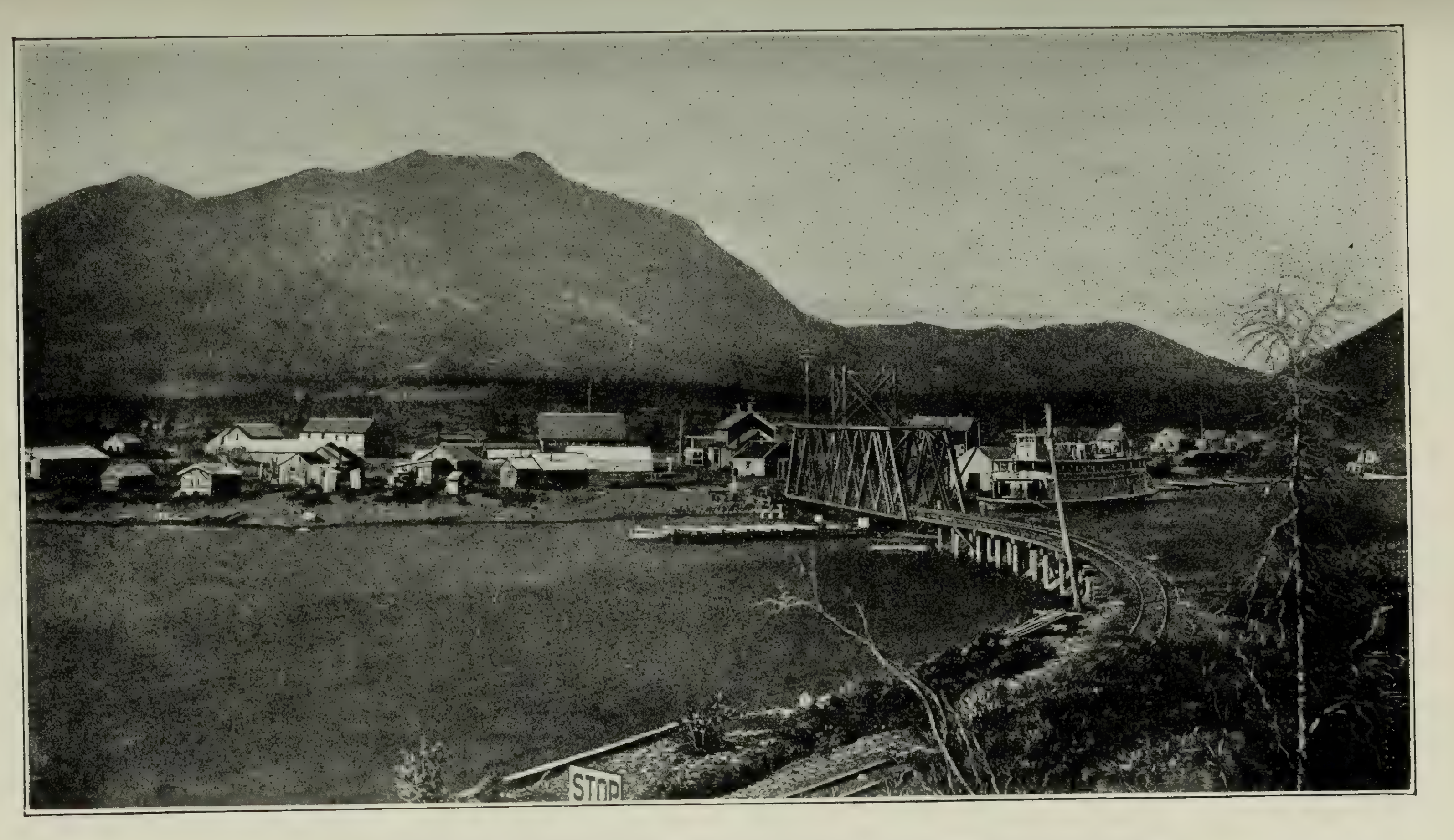
Milles et Kilomètres.

qu'on pense être de l'âge Dévonien. La formation rocheuse se continue par les granodiorites types jusqu'à Caribou.

Le Lac Bennett, ainsi que d'autres nappes d'eau analogues, formant les sources de la rivière Yukon, sont particulièrement intéressants, et différentes théories ont été avancées pour expliquer leur origine. Il paraîtrait, dans tous les cas, que ces lacs représentent les positions occupées par les dernières grandes langues des vallées glaciaires et que la glace fondit alors si rapidement vers la fin que les dépressions constituant ces lacs n'eurent pas le temps d'être remplies par des débris glaciaires, ainsi que le furent d'autres vallées ou parties de vallées.

La vallée du Lac Bennett, qui est en réalité une continuation méridionale de la grande dépression s'étendant vers le nord, depuis Caribou jusqu'à Whitehorse, a la forme typique en U avec des rives en forme de murs s'élevant abruptement depuis le niveau de l'eau, et notamment le long du coté ouest du lac, tous les points saillants et les éperons ayant été nivelés par le mouvement vers le nord du glacier. Virtuellement, tous les cours d'eau tributaires qui tombent dans cette vallée ont des vallées suspendues, et, en général, les effets de la glaciation sont assez prononcés pour faire de cette région un terrain idéal pour l'étude de ce phénomène. (**17**, pp. 11-24)

Les terrasses qu'on voit le long du lac Bennett, à différentes élévations, sont très intéressantes; car des terrasses analogues sont caractéristiques de toutes les vallées principales, non-seulement dans le Yukon Central, mais dans les parties voisines de la Colombie Anglaise et de l'Alaska. Elles sont bien développées le long de la rivière Lewes en bas de Whitehorse, le long du lac Laberge, le long de la rivière Nordenskiold et ailleurs. A plusieurs reprises, un certain nombre de théories ont été avancées pour expliquer l'origine de ces terrasses, et la majorité de ces théories ne résiste pas à la connaissance exacte des faits qu'on constate dans toute l'étendue de



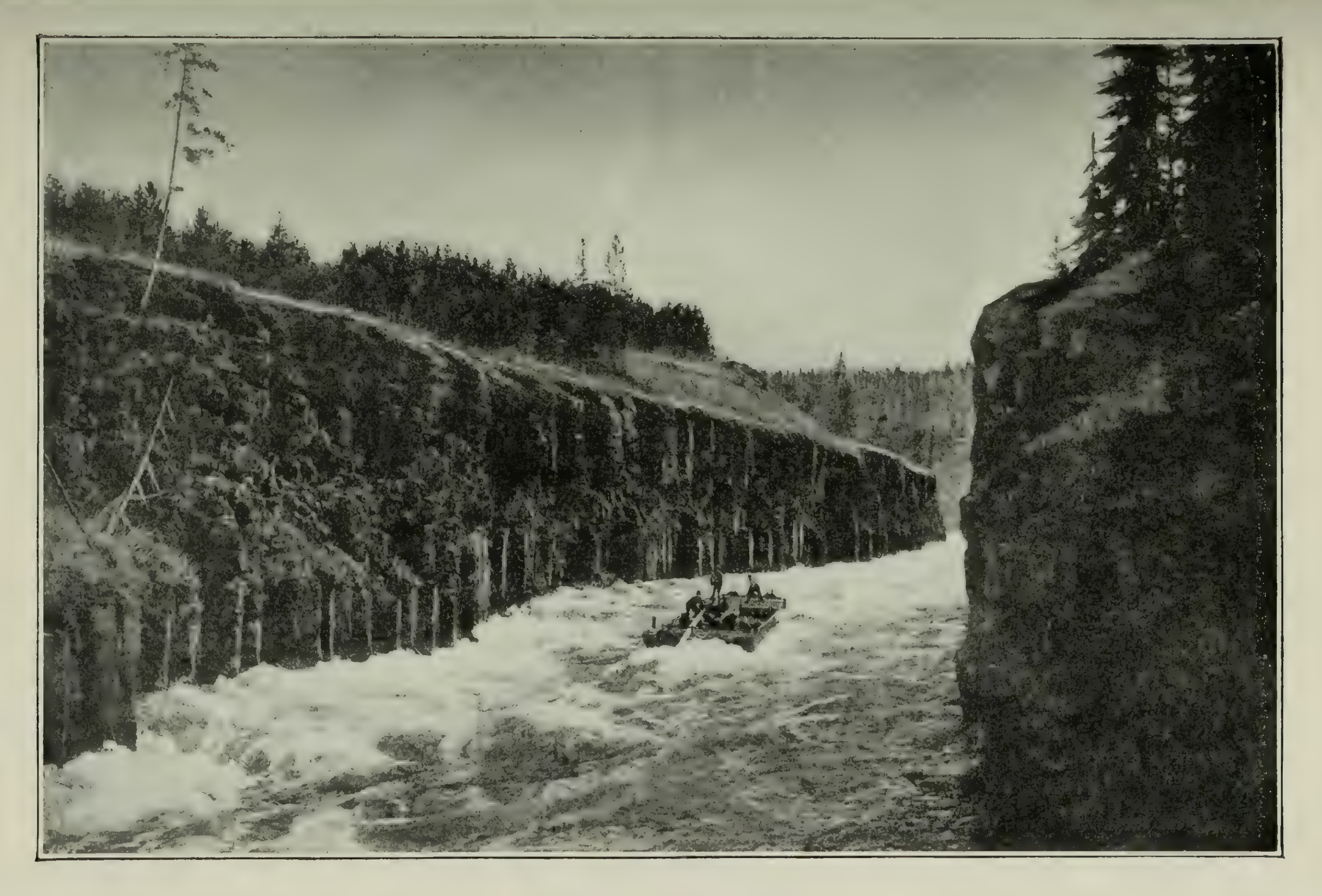
Caribou (Nom du Bureau de Poste, Carcross) sur le White Pass and Yukon Railway.

Milles et Kilomètres.

la région où ces terrasses existent. Nous les avons personnellement étudiées dans différents districts du Yukon (17, pp. 21-23) et dans la Colombie Anglaise Septentrionale (18, voir le chapitre sur les terrasses), et nous croyons qu'elles sont toutes des terrasses de lacs formées à l'époque Post-Glaciaire, et aussi, qu'elles doivent leur origine à un barrage temporaire de la rivière Yukon près de son embouchure (peut-être par la glace), ayant provoqué une inondation de peu de durée de tout le bassin de la rivière.

66 m. 7
106 km. 7 **Caribou**—Altitude 2,171 pieds (660 m.). A Caribou, le train traverse, sur un pont tournant, un étroit cours d'eau qui relie le lac Bennett au lac Nares. La ligne suit pendant 30 milles (48 km.) une large dépression allant vers le nord, dont le fond est couvert sur une grande épaisseur d'accumulations glaciaires atteignant parfois des centaines de pieds. Le fond de la vallée est partout caractérisé par des trous en formes de marmites et par des moraines, et a l'apparence générale d'être comme si la glace venait de disparaître. A environ 15 milles (24 km.) au nord de Caribou, il y a un lac, qui avait originairement environ 3 milles (4 km. 8) de long, et a été en partie asséché pendant la construction du chemin de fer; on voit là de très belles sections du sable fin (silts), qui ont, par endroits, plus de 100 pieds (30 m.) d'épaisseur. A l'ouest du chemin de fer, et presque constamment sur une distance d'un demi-mille, la rivière Watson suit une course excessivement tortueuse, depuis près de Robinson jusqu'à près du lac Bennett, soit une distance à vol d'oiseau d'environ 18 milles (29 km.). Sur cette partie de son cours cette rivière est presque partout tranquille, profonde et sans courant.

Pratiquement, la seule roche solide, qui affleure le long de la ligne dans cette partie du voyage, constitue, une crête aiguë et basse courant sur le côté ouest du chemin de fer à 5 ou 6 milles au nord de Caribou. (8 à 10 km.) Ces



Descente du canyon Miles.

Milles et Kilomètres

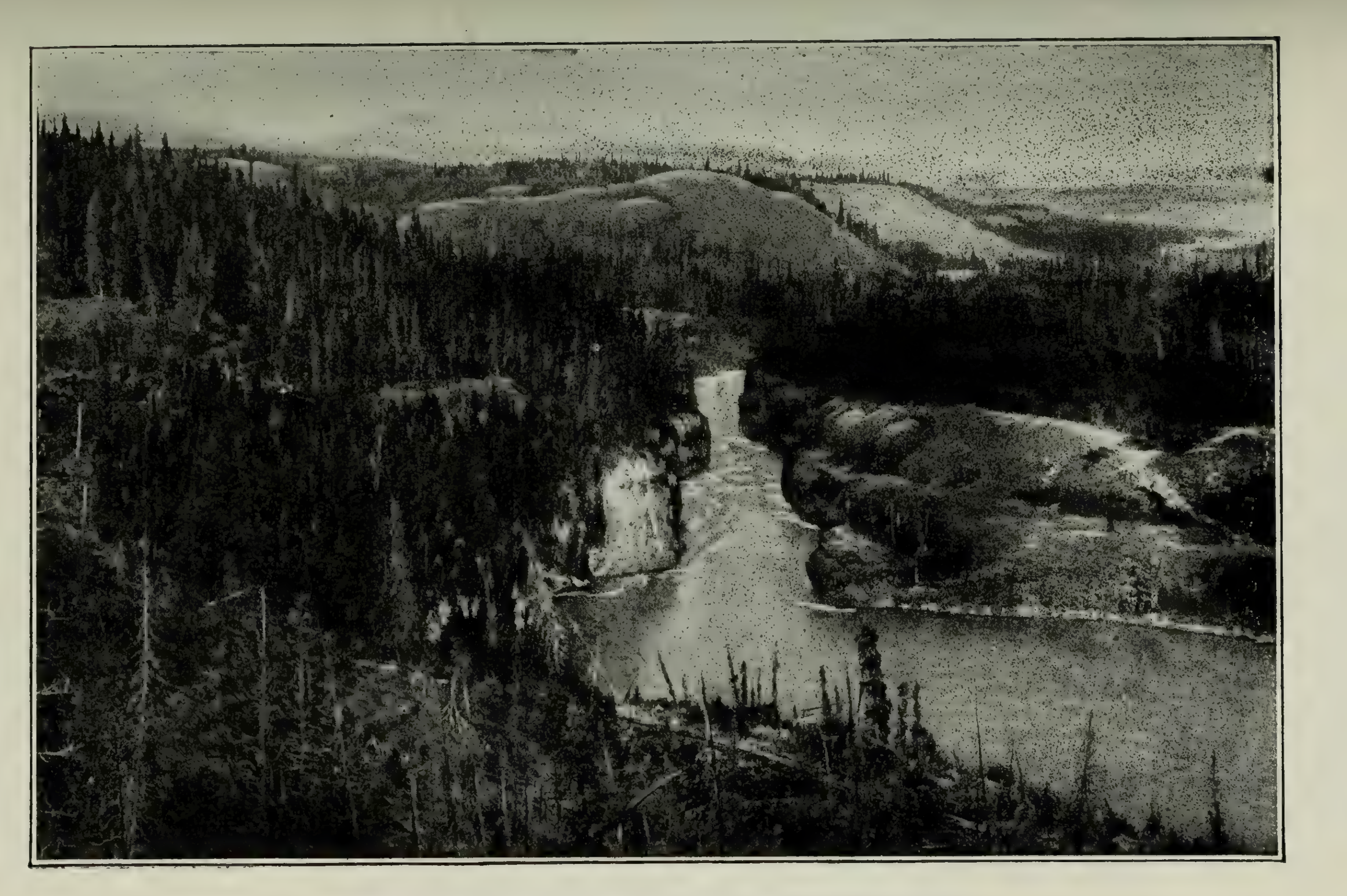
roches sont en grande partie des conglomérats et des grès Jura-Crétacé, et par endroits, ont une couleur rougeâtre bien marquée sur les surfaces exposées.

A environ 10 milles (7 km.) avant d'atteindre Whitehorse, on aperçoit la rivière Lewes qui s'est frayé un chemin au travers de la chaîne de hautes montagnes qui courent parallèlement au chemin de fer à l'est; 5 milles plus loin (8 km.) la ligne tourne et vient près de la rivière, à la tête du canyon Miles, et de là, on a une vue remarquable du canxon avec ses murs de basalte Tertiaire sous forme de colonnes verticales jointives.

Pendant le Pléistocène, l'ancien chenal de la rivière Lewes fut rempli de débris glaciaires, ce qui obligea la rivière à changer son cours. Après la retraite de la glace, la rivière se trouva à passer au-dessus des basaltes de la vallée, mais en creusant progressivement, son chenal, arriva à produire le fameux canyon Miles. C'est en descendant en bateau ce canyon, et en sautant les rapides Whitehorse qui se trouvent plus bas, que beaucoup d'hommes perdirent la vie, notamment, au premier temps de la découverte du Klondike et avant la construction du chemin de fer.

Depuis la tête de ce canyon, la ligne descend avec une forte pente jusqu'à la ville de Whitehorse qui est située au commencement de la navigation de la rivière Lewes, principal affluent du Yukon.

110 m.
176 km. **Whitehorse**—Altitude 2,083 pieds (633 m.).



Çanyon Miles vu de la ligne du White Pass and Yukon Railway.

ZONE CUIVREUSE DE WHITEHORSE (1)

DESCRIPTION GÉNÉRALE.

La zone cuivreuse de Whitehorse est située dans la partie sud du territoire du Yukon, à environ 45 milles (70 km.) au nord de la frontière de la Colombie Britanique et s'étend sur le côté ouest de la vallée de la rivière Lewes, le principal affluent du Yukon, sur une distance d'environ 12 milles (19 km. 2). Les propriétés minières les plus importantes sont situées à une distance allant de 4 à 7 milles (6 km. 4 à 11 km. 12) du terminus actuel du White Pass & Yukon Ry., à Whitehorse.

Les plus anciennes roches de ce district sont des calcaires considérés comme Carbonifères; elles ont été d'ailleurs très envahies par des andésites Mésozoïques, ainsi que par des roches plutoniques, dont la composition va des granites à hornblende types au gabbro. Les plus récentes roches de ce district sont des basaltes d'âge Tertiaire, et toutes ces roches sont recouvertes par des dépôts du Pléistocène et de la période actuelle. Les gisements de minerai doivent leur origine à un contact métamorphique et se rencontrent surtout dans les calcaires près de leur contact avec les granits, étant, par endroits, également développés dans ces roches intrusives.

DESCRIPTION SPÉCIALE.

La grande vallée de la rivière Lewes constitue le principal accident topographique de ce district; en face de Whitehorse, elle a une largeur dans sa partie la plus basse de certainement quatre milles (6 km.). Elle est bornée à l'est par la montagne Canyon, qui est une longue crête symétrique calcaire s'élevant à 2,500 pieds (760 m.) au-dessus du fond de la vallée et 4,730 pieds (1,438 m.) au-dessus de la mer. La limite ouest est plus accidentée et consiste, du sud au nord, dans la Golden Horn, un pic dominant de 5,400 pieds (1,542 m.) de hauteur; en une large et irrégulière crête se terminant par le Mont McIntyre, 5,200 pieds (1,580 m.); et dans le Mont Haeckel, 5, 318 pieds (1.717 m.) de hauteur. Toutes ces proéminences sont

(1) La description que nous dounons de ces gisements est en grande partie un ésumé du rapport de M. McConnell (59), completé par nos observations personnelles plus recentes.



Whitehorse, terminus nord du White Pass and Yukon Railway.

séparées par de larges dépressions remplies de drift et qui traversent la chaîne de montagnes.

Le fond de la partie centrale de l'ancienne vallée pré glaciaire est rempli de sable fin et d'argile à blocaux, au travers desquels la rivière Lewes s'est creusé une vallée secondaire, étroite et tortueuse, d'environ 200 pieds de large (environ 61 m.) dans laquelle elle coule maintenant.

Les plus anciennes roches de ce district sont des calcaires que l'on considère comme Carbonifère, qui ont d'ailleurs été pénétrés, brisés et en partie détruits par trois invasions ignées bien distinctes. La plus ancienne irruption était composée d'andésites de différentes sortes qui pénétrèrent la roche, au moins en partie, sous la forme de couches ayant jusqu'à mille pieds (304 m.) ou plus d'épaisseur. La seconde invasion est représentée par des roches plutoniques dont la composition minéralogique va des granites à hornblende aux syénites à augite, aux diorites et même aux gabbros; ces roches couvrent une grande partie du district et représentent sans doute une projection du batholithe de la côte. La troisième période d'activité ignée a produit de nombreux dykes de porphyrite, qui traversent indistinctement les calcaires, les granits et les plus anciennes andésites; ces dykes se rencontrent dans tout le district et, dans certaines régions, couvrent approximativement la moité de la surface. Les roches les plus récentes dans ce district sont les basaltes qui ont d'ailleurs originé en dehors de cette bande de roches et sont arrivées par une dépression au nord de Golden Horn; elles s'écoulèrent depuis la vallée du ruisseau Hoodoo jusqu'à la rivière Lewes et continuèrent en descendant la vallée de cette rivière jusqu'aux rapides de Whitehorse. La coulée des basaltes fut suivie de dépôts de période glaciaire consistant notamment en argile à blocaux et sables fins, dont de grandes quantités forment le fond de la vieille vallée de la rivière Lewes, dans le voisinage de Whitehorse. Des dépôts superficiels récents d'une faible épaisseur recouvrent la plupart du temps les plus anciennes formations.

La zone cuivreuse, telle que déterminée par les découvertes récentes, s'étend le long de la vallée de la rivière Lewes depuis un point situé à l'est de Dugdale sur la White Pass & Yukon R., en allant vers le nord, jusqu'à la base du Mont Haeckel, soit une distance d'environ 12 milles (19km.·2). La largeur de cette zone excède rarement un mille (1 km·6.) et par endroits est réduite à une simple

ligne, les découvertes faites en suivant cette zone y étant distribuées d'une façon très irrégulière. Les gisements de minerai sont considérés comme ayant une origine de contact métamorphique et leurs affleurements suivent principalement une série d'enclaves calcaires dans le granit, mais, par endroits, ils se présentent entre le granit et l'andésite. Lorsqu'il n'y a pas de calcaire, la roche est pratiquement improductive, et il y a de grandes étendues de roches probablement productives qui sont profondément enterrées sous d'épaisses accumulations de drift.

Le principal gisement actuellement développé existe dans le calcaire, dans le voisinage du granit, mais de nombreuses découvertes ont aussi été faites dans le granit même souvent à des distances assez considérables du calcaire, quoique le peut de travail fait dans ce cas n'ait pas donné lieu à la reconnaissance de gisements de valeur commerciale. Les minéraux constituants et le caractère général de ces gisements dans les deux formations sont analogues, cependant les minéraux de cuivre se rencontrent rarement dans les andésites, quoiqu'il y en ait parfois un peu.

Les principaux minéraux économiques sont la bornite et la chalcopyrite, mais on y trouve aussi les minéraux suivants: tétrahédrite, chalcocite, malachite, azurite, cuprite, malaconite, chrysocole ainsi que le cuivre natif. Les oxydes sont très apparents dans tous les travaux, mais sauf à Pueblo ils ont rarement beaucoup d'importance comme minerais. Les sulfures de fer ne sont pas abondants et ne forment nulle part de grosses masses, mais d'autre part, les oxydes de fer, tels que la magnétite sont largement distribués et se rencontrent en grandes masses. Comme autres minéraux métalliques se rencontrant moins fréquemment, on peut citer l'arséniopyrite, la stibnite, la galène, la sphalérite et la molybdénite. On trouve de l'or et de l'argent dans tous les minerais depuis des traces jusqu'à plusieurs dollars par tonne, et l'or est accidentellement trouvé à l'état natif. Comme minéraux non métalliques accompagnant les minerais, les principaux sont: andradite, augite, trémolite, actinolite, épidote, calcite, clinochlore, serpentine et quartz, les plus abondants étant l'andratite, l'augite la calcite et la trémolite; le quartz est irrégulièrement distribué et se trouve rarement en quantité. Les gisements minéraux se subdivisent en deux classes: ceux dans lesquels les minéraux de cuivre sont associés avec la

magnétite et l'hématite et ceux dans lesquels les silicates, principalement le grenat, l'augite et la trémolite, sont les éléments principaux de la gangue.

Les masses de magnétite sont nombreuses et se rencontrent complètement enclavées dans le calcaire altéré, le long du contact avec les granits et aussi, dans quelques cas, dans des étendues de granit altéré. Les plus importants dépôts découverts jusqu'à présent sont: Best Chance, 360 pieds (109 m.) de longueur; Artic Chief, 230 pieds (70 m.) et Little Chief, 100 pieds (30 m.). Les masses de magnétite sont toujours plus ou moins parsemées de grains et de petites masses de bornite et de chalcopyrite et, en conséquence, la teneur en cuivre varie beaucoup dans les différentes parties du même dépôt, la moyenne générale étant approximativement de 4 pour cent. L'or et l'argent sont en quantités négligeables dans quelques dépôts et importantes dans d'autres. En outre des minéraux de cuivre, on trouve, comme minéraux accessoires, de la serpentine, de la calcite, du clinochlore et d'autres, aussi bien que plus rarement de la pyrrhotite et de la sphalérite associées avec de la magnétite.

Les masses d'hématite sont bien moins communes que celles de magnétite, et le seul grand dépôt qu'on en connaisse est celui de Pueblo, qui a au-delà de 300 pieds (80 m.) de long et 170 pieds (52 m.) de large, près du centre. La différence avec les gisements de magnétite consiste surtout dans la plus grande oxydation des minéraux de cuivre; il y a un peu de chalcopyrite qui a survécu dans certaines parties du dépôt, mais on n'y a pas trouvé de bornite.

Des dépôts caractérisés par une gangue contenant du grenat, de l'augite et de la trémolite sont nombreux, partout où le contact entre la chaux et le granit est exposé. Ils varient depuis des dépôts de basse teneur ne contenant qu'une dissémination de minéraux de cuivre jusqu'à des lentilles de dimensions considérables de minerais pouvant s'expédier, comme dans le cas de ceux qui sont exploités aux mines Grafter, Copper King, War Eagle et Valérie. Tous les dépôts importants de cette catégorie découverts jusqu'aujourd'hui se rencontrent dans les calcaires près du granit, dont ils sont souvent séparés par une zone dans laquelle le calcaire a été plus ou moins complètement replacé. Les minéraux exploitables sont semblables à ceux qu'on trouve dans les masses de minerai de fer et consistent en

bornite et en chalcopyrite. A la mine Valérie, il n'y a pas de bornite, et la chalcopyrite y est associée avec du mispickel, c'est d'ailleurs le seul point dans toute la région où on trouve ce dernier métal. Les minerais siliceux contiennent généralement une plus haute proportion de cuivre que les minerais de fer et ceux expédiés jusqu'à présent ont probablement une limite supérieure à 8 pour cent. La teneur en métaux précieux est peu élevée, n'excédant que rarement $3.00 par tonne (0.907 tonne métrique).

Les travaux de développement sur les différentes propriétés ont pratiquement tous été faits près de la surface, très peu ayant dépassé une profondeur de 100 pieds (30 m.), sauf à la mine de Pueblo, les travaux autres que ceux de la surface, tranchées, carrières, etc., consistant en puits, tunnels, galleries, etc. A Pueblo, on a creusé deux puits, mais la masse du minerai provient de la surface et a été exploitée par carrière ou par la méthode "glory-hole" qui y ressemble beaucoup. Pendant l'été de 1912 et antérieurement au 1er septembre, il a été extrait et expédié de Pueblo une quantité supérieure à 22,000 tonnes (19,958 tonnes) de minerai, et on espérait que cette quantité serait doublée avant l'hiver. En 1912, les mines Pueblo, Grafter, Best Chance et Valérie ont été exploitées la plus grande partie de la saison avec environ 150 hommes, dont 100 à 120 travaillaient à Pueblo. On espère que les différentes propriétés de ce district seront exploitées sur une plus grande échelle pendant l'été de 1913 qu'ils ne l'ont été en 1912.

M. McConnell a estimé que pendant l'été 1907 et comme résultat des travaux exécutés, il y avait un demi-million de tonnes (454,000 tonnes) de minerai en vue (**59**, p. 3).

Historique.

L'histoire de la zone cuivreuse de Whitehorse date des premiers temps de la marche sur le Klondike; ainsi des mineurs se rendant à Dawson, dans l'été de 1897, rapportèrent avoir fait des découvertes de cuivre. Mais on doit accorder à Jack McIntyre le mérite d'avoir "staké" le premier claim appelé Copper King, le 6 juillet 1898. Bientôt après pendant la même année, un certain nombre d'autres claims furent aussi localisés, et en 1900, la première expédition de cuivre fut faite de ce district, consistant en 9 tonnes (8.1 tonnes) de riche minerai de bornite de Copper King, qu'on dit avoir contenu 46. 40 pour cent de cuivre.

Une seconde expédition de 460 tonnes (417 tonnes) de minerai de haute teneur fut faite en 1903. L'élévation dans le prix du cuivre en 1906 attira de nouveau l'intérêt sur ce camp minier, et un certain nombre des meilleurs claims furent vendus ou pris sous option. Le progrès si peu rapide de ce camp est un fait curieux, vu le nombre d'indications favorables qu'il contient, mais ce retard est probablement dû au défaut de facilités de transport. Une branche de la ligne principale du White Pass & Yukon Ry., rejoignant les principales propriétés minières, a été récemment terminée et devrait aider beaucoup à leur développement futur.

DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE—(Suite).

Milles et Kilomètres.

Whitehorse—Altitude 2,084 pieds (636 m.) De Whitehorse au Lac Laberge, une distance de

110 ml. 176 km. 25 milles (40 km.), la rivière Lewes coule dans une direction générale nord, au travers d'une large vallée. Pour les premiers 15 milles (24 km.) en bas de Whitehorse, le courant moyen est d'environ 4 milles (6 km. 4) par heure et, de là jusqu'au lac, l'eau est assez tranquille, les bords de la rivière étant formés en grande partie d'argile et de sable. Sur toute cette distance, la vallée est bordée à l'est par une rangée de montagnes blanches et nues formées de calcaires Dévono-Carbonifères.

123 ml. 196 km. **Rivière Takhini**—A environ 13 milles (21 km) plus bas que les rapides Whitehorse, la rivière Lewes est rejointe par la rivière Takhini à droite. Ce cours d'eau au niveau moyen des basses eaux de l'été a une capacité d'environ 3,600 pieds cubes (102 m. cubes) par seconde, soit environ la moitié de la capacité de la Lewes au-dessus du confluent.

136 ml. 218 km. **Tête du Lac Laberge**—Altitude 2,050 pieds (623 m.). La vallée de la Lewes, à la tête de ce lac, est occupée par des plateaux bas marécageux et des terrasses qui, lorsqu'elles sont traversées par la rivière, paraissent composées de sables stratifiés post-glaciaires par endroits tachés de fer, recouvrant des sables fins glaciaires.

Milles et Kilomètres.

Le lac Laberge (**13**, p. 16) est d'une forme irrégulière d'une direction générale nord nord-ouest, ayant 31 milles (50 km.) de long dans ce sens et une largeur de 2 à 5 milles (3 à 8 km.). Cette masse d'eau n'est réellement qu'une expansion de la rivière Lewes produite par un barrage et elle n'a pas de courant notable. D'un blanc bien visible, des montagnes de calcaire Dévono-Carbonifère s'étendent le long du côté est du lac, avec une altitude d'environ 2,000 pieds (600 m.) au-dessus de l'eau à une distance de 2 à 3 milles (3 à 5 km.) de la rive. Vers l'extrémité inférieure du lac, les collines de calcaire s'élèvent plus abruptement du bord de l'eau, mais n'ont pas plus de 400 à 1,200 pieds (120 à 360 m.) de hauteur. Le lac Laberge est bordé à l'ouest par des collines à pente douce qui atteignent des hauteurs de 2,000 pieds (600 m.) au-dessus du lac à quelques milles dans l'intérieur, elles sont presque toutes boisées, présentant ainsi un contraste avec les collines blanches sans arbres qui bordent ce lac du côté est. Les roches de l'île Richthofen ainsi que celles le long du côté ouest du lac, appartiennent à la formation dite Laberge Jura-Crétacé et consistent en majorité en conglomérats, grès, schistes, graywackes et tufs. (**13**, pp. 32-37. Voir aussi la carte ci-jointe de la région Carbonifère de Braeburn-Kynocks.)

Des terrasses sont bien en vue en certains endroits le long du lac et ont des hauteurs variables allant jusqu'à 350 pieds (100 m.) au-dessus de l'eau; elles sont d'ailleurs analogues à celles qu'on a remarquées le long du lac Bennett et à d'autres points, au sud de White Horse, et leur origine est la même. Des terrasses correspondantes se voient en de nombreux points le long des rivières Lewes et Yukon, entre le lac Laberge et Dawson.

Les bords de la vallée des deux côtés du lac Laberge presque jusqu'au niveau du plateau général supérieur, montrent des indices d'une activité glaciaire très prononcée, ainsi en beaucoup d'endroits, notammant le long du côté est

Milles et Kilomètres.

du lac, la roche a été polie, adoucie et striée à un point, qu'il est même difficile d'y marcher.

170 m.
272 km.

Laberge Inférieur—Une large dépression qu'on appelle la vallée Ogilvie suit le lac Laberge à son extrémité nord-ouest, et est évidemment la vallée au travers de laquelle la rivière Lewes coulait à l'époque Pré-Pléistocène. Pendant la période glaciaire elle devint tellement remplie de graviers, sables fins, etc., peu après la disparition de la glace, que la rivière dut se forcer une nouvelle sortie.

La rivière, à la partie inférieure du lac actuel, tourne au nord-est et passe au travers d'une ouverture dans les montagnes sur ce coté jusqu'à Hootalinkwa, à l'embouchure de la rivière Teslin, mais ne suite aucune vallée bien définie et coule dans une dépression entre des collines irrégulières ayant rarement 1000 pieds (300 m.) au-dessus de la rivière. Cette partie de la rivière qui a environ 30 milles (48 km.) de long est connue dans la région sous le nom de rivière Thirtymile et a une direction générale un peu à l'est du nord; elle est très tortueuse, mais caractérisée par des eaux rapides et bien claires, le lac en amont paraissant agir comme un grand bassin de dépôt d'où les eaux sortent presque pures de tous sédiments. La rivière Thirtymile a un courant moyen d'environ 6 milles (9 km. 6.) par heure. Les montagnes blanches de calcaire sont aussi bien en vue en suivant cette rivière, les autres roches exposées étant notamment des roches sédimentaires et volcaniques basiques de l'âge Mésozoïque.

101 m.
322 km.

Hootalinkwa—Il y a deux bureaux de télégraphe du Gouvernement, l'un à Lower Laberge et l'autre à Hootalinkwa, Ce dernier est un centre de distribution pour les Placers situés sur le ruisseau Livingstone (52 pp. 25A-30A: 9, p. 14) et d'autres points qui sont atteints par la rivière Teslin.

La vallée de la rivièer Lewes, immédiatememt en haut de l'embouchure de la Teslin, est beaucoup plus resserrée qu'en d'autres endroits, ce qui est assez remarquable pour le

Milles et Kilomètres.

confluent de deux si grandes rivières. La vallée de la rivière Teslin paraît être la continuation en montant de la vallée combinée des deux rivières, en bas de leur jonction (13, p.p 15-17.).

De Hootalinkwa à Big Salmon, la rivière Lewes a une course générale presque nord et un courant moyen d'environ 4.8 milles (7 km 6 par heure). Les collines bordant la vallée près de Hootalinkwa s'élèvent de 1,000 à 1500 pieds (300 à 450 m.) au-dessus de la rivière, mais s'abaissent graduellement quelques milles plus loin jusqu'à 800 ou 900 pieds. (240 à 270 m.) conservant cette hauteur jusqu'auprès des collines Semenof, au travers desquelles la rivière aussi bien que la vallée sont exceptionnellement resserrées. Cette chaîne qui est coupée par la Lewes a environ 5 milles (8 km.) en haut de Big Salmon, à environ 5 milles (8 km.) de large, en une direction générale nord-ouest, et consiste en collines arrondies et boisées s'élevant à des hauteurs de 1,500 à 2,000 pieds (450 à 600 m.) au-dessus de la rivière.

A environ 15 milles (24 km.) en bas de la rivière depuis Hootalinkwa, des conglomérats de silex en couches serrées affleurent à la limite gauche de la rivière et s'étendent en descendant la rivière sur au de la de 10 milles (16 km.). Ces roches appartiennent au conglomérat de Tantalus qui est une couche supérieure contenant du charbon, de la division des roches Jura-Crétacé du Yukon. On n'a pas encore découvert de charbon dans ces couches entre Hootalinkwa et Big Salmon, probablement parce qu'on ne les a pas prospectées, car partout où on a constaté une section complète de ces roches au Yukon, on y a trouvé des couches de charbon inportantes, et de fait, le meilleur charbon de ces régions vient de ces conglomérats. Les roches Jura-Crétacé et les charbons qu'elles contiennent seront décrites plus loin sous le titre de "Mine de Charbon de Tantalus."

Sur la limite droite de la rivière en face de ces comglomérats et plus bas que Hootalinkwa,

Milles et Kilomètres.

les roches sont volcaniques et particulièrement andésitiques. Les collines de Semenof paraissent être entièrement composées de roches volcaniques basiques probablement d'âge Jurasique ou Crétacé.

236 m. 378 km. **Big Salmon River**—En bas de la rivière Big Salmon, la Lewes tourne à l'ouest presque à angle droit avec sa course antérieure et descend dans une direction nord-ouest jusqu'à Tantalus entre les rivières Big Salmon et Little Salmon; la vallée, sur 8 ou 10 milles (13 à 16 km.) est plus resserrée qu'avant, mais juste en bas de Little Salmon, la Lewes entre dans un large bassin s'étendant à plusieurs milles de la rivière sur sa rive gauche. Les deux rivières Big Salmon et Little Salmon, pendant plusieurs milles à partir de la Lewes occupent de larges dépressions à rives basses. Des expositions magnifiques et de belles sections de sable fin se voient dans cette partie de la rivière. Les affleurements de roches entre Big Salmon et Little Salmon consistent notamment en andésites, basaltes et roches associées du Mésozoïque, les membres tufacés de cette série étant proéminents en quelques points.

271 ml. 434 km. **Rivière Little Salmon.**—A l'embouchure de cette rivière il y a un village sauvage et un poste de traite qui sont très intéressants à visiter pour les étrangers de passage. Les steamers s'y arrêtent fréquemment pour y prendre du bois de chauffage, laissant ainsi aux passagers une demie, heure pour aller à terre.

De la rivière Little Salmon à Tantalus la rivière Lewes est extrêmement tortueuse avec un courant moyen d'environ 4 milles (6 km. 4) à l'heure. Les collines de la rive droite dans le voisinage de Little Salmon sont hautes, larges et dénudées, atteignant des hauteurs de 1,000 à 1,500 pieds (300 à 450 m.) au-dessus de la rivière et dans son voisinage. On voit des terrasses ayant des élévations variables jusqu'à 200 pieds (60 m.), sur des étendues assez considérables le long de la rivière.

Milles et Kilomètres.

Les affleurements de roche le long de la limite droite du bassin de la rivière, en bas de Little Salmon et jusqu'à Eagles Nest, soit une distance de 9 milles (14 km.), sont tous des sédiments Jura-Crétacé de la formation de Laberge et consistent en majeure partie en conglomérats, grès, grauwackes et schistes. A Eagles Nest, il y a une petite mais bien visible colline de calcaire Dévono-Carbonifère de couleur claire qu'on aperçoit distinctement au-dessous des couches de Laberge. De Eagles Nest à Tantalus, les roches Jura-Crétacé sont continuellement exposées sur la rive droite et comme elles ont un faible plongement et que leur direction est à peu près parallèle avec la course générale de la rivière, et cela sur une distance assez considérable, on voit les mêmes grès rouges et les conglomérats pendant plusieurs milles à peu près au même niveau au-dessus de l'eau. Les couches calcaires à Eagles Nest traversent la rivière et sont très développées vers le sud. Sur le côté gauche de la rivière en bas de Eagles Nest, il y a une crête dominante avant une direction nord-ouest et qui rejoint la rivière à environ 17 milles (27 m.) en bas de Little Salmon; elle est composée en grande partie de roches volcaniques basiques et ressemble beaucoup à celles de Semenof auprès de la rivière. A partir de l'endroit où ces couches affleurent sur la rivière, jusqu'à Tantalus, les affleurements sont tous des sédiments Jura-Crétacé.

A l'époque Pré-Pléistocène, la rivière Lewes, ainsi que nous l'avons déjà dit, au lieu de suivre la course de la rivière actuelle Thirtymile en bas du Lac Laberge, tournait vers l'ouest au travers de la vallée Ogilvie et continuait vers le nord dans une large dépression qui est actuellement occupée par une chaîne de lacs, et elle rejoignait la vallée actuelle dans la plaine basse qui est traversée par la rivière à une petite distance en bas de Eagles Nest.

314 ml.
502 km.
Tantalus Butte.—Est située sur la limite droite de la Lewes à environ 2 miles (3 km. 2) en haut de Tantalus. On a découvert sur cette

Milles et Kilomètres.

colline plusieurs couches de bon charbon, trois d'entre elles ayant des épaisseurs respectives de 8 pieds 10 pouces (2 m. 6), 9 pieds 10 pouces (2 m. 9), et 7 pieds (2 m. 1) Ces couches n'ont été ouvertes que par quelques travaux de prospect, tranchées, etc., (**13** pp. **19**.)

Des échantillons moyens de ces couches ont été essayés à la Division des mines du Département d'Ottawa avec les résultats suivants:—A, couches de 8 pieds 10 pouces; B, 9 pieds 10 pouces; C, les meilleurs six pieds de la couche de 7 pieds.

316 ml. 505 km. **Tantalus Coal Mines.**—Altitude 1,718 pieds. (522 m.).

	A	B	C
Eau	13·64	16·32	12·87
Matière combustible volatile	31·83	31·72	31·72
Carbone fixe	51·84	42·13	49·51
Cendres	2·69	9·83	5·90
	100·00	100·00	100·00
Proportion de matière combustible volatile au carbone fixe	1·63	1·33	1·56
Réaction par la potasse	Foncé	Brunâtre	Rouge
Couleur des cendres	Pâle brun rougeâtre	Pâle jaune brunâtre	Brun jaunâtre
Nature du combustible	Lignite.	Lignite.	Lignite.

MINE DE CHARBON DE TANTALUS.

Description générale.

Les couches Jura-Crétacé de la zone carbonifère de Tantalus (13, pp. 51-53; 19;61, Vol. 1, 0. 117-118) représentent une épaisseur d'ensemble d'environ 4,800 pieds (1,460 m.) et ont été divisées particulièrement pour des fins économiques en deux séries qu'on a appelées Formation de Laberg et Conglomérats de Tantalus (13 pp. 30-38, voir aussi la carte ci-jointe de la zone Carbonifère de Tantalus). La formation de Laberge consiste notamment en conglomérats,

grès, graywackes et schistes. Les conglomérats de Tantalus qui la surmontent ont une épaisseur maximum, telle qu'observée dans ce district, d'environ 1,000 pieds (300 m.) et consistent en majeure partie en conglomérats de silex en couches serrées.

Tous les meilleurs charbons du Yukon se rencontrent dans ces roches Jura-Crétacé à 2 horizons bien distincts; l'horizon supérieur étant au sommet des conglomérats de Tantalus, tandis que l'horizon inférieur se trouve dans les séries de Laberge à 200 ou 300 pieds (60 à 90 m.) des conglomérats de Tantalus. Lès charbons sont généralement bitumineux (charbon gras) et quelques couches produisent une bonne qualité de coke. Dans les différentes régions du Yukon, les charbons Jura-Crétacé vont depuis les lignites de bonnes qualités jusqu'à l'anthracite. Les meilleures couches et les plus importantes ont été trouvées dans l'horizon supérieur qui comprend les mines de Tantalus et la Tantalus Butte.

Description spéciale.

La mine de Tantalus appartient à la Five Fingers Coal Co., de St-Paul, Minnesota, et est située à l'extrémité droite du bassin de la rivière Lewes à environ 205 milles (328 km.) en bas de Whitehorse sur cette rivière.

Le charbon affleure sur les bords mêmes de la rivière et est par conséquent bien situé pour un travail économique. Les wagonnets chargés de charbon sont trainés jusqu'à l'entrée des tunnels par des mules et de là au moyen d'un cable actionné par une petite machine à vapeur fixe, ils sont élevés sur un plan incliné jusqu'à un point élevé d'où le charbon tombe dans des réservoirs d'où on peut facilement charger des bateaux ou des chalands sur la rivière. On a ouvert trois couches de charbon, mais n'a on fait des travaux importants que sur les deux inférieures. Les conches varient en épaisseur, mais présentent des moyennes de 7 pieds 6 pouces, de 6 pieds 6 pouces et de trois pieds de charbon dans l'ordre ascendant. Par endroits les deux couches inférieures ne sont pas séparées par plus de 4 pieds de roches, et habituellement la couche du milieu et la couche supérieure ne sont qu'à une distance de 7 pieds l'une de l'autre. Le charbon à été exploité par le procédé de piliers et cloisons (pillar and stall) au moyen de deux niveaux dont les galeries de direction ont 2,000 pieds de long. Les

couches plongent vers l'est à des angles allant de 24 degrés à 40 degrés.

En 1908 nous avons prélevé des échantillons de 500 livres sur chacune de ces couches; ils ont été essayés et analysés par la Division des mines avec les résultats suivants:

	Couche Supérieure.		Couche Moyenne.		Couche Inférieure.	
	Brut.	Lavé.	Brut.	Lavé.	Brut.	Lavé.
	%	%	%	%	%	%
Humidité dans l'échantillon tel que reçu au Laboratoire	0·9	......	0·7	......	0·7	......
Analyse approximative du Charbon séché à 105°C.—						
Carbone fixe	58·0	59·9	54·1	60·3	56·0	59·2
Matière volatile	25·0	26·3	26·7	25·7	27·8	28·1
Cendres	17·0	13·8	19·2	14·0	16·2	12·7
Analyse complète du charbon séché.—						
Carbon	6·98	......	......	......	71·1	......
Hydrogène	4·0	......	......	......	4·3	0·5
Soufre	0·5	0·5	0·5	0·4	0·5	0·5
Azote	7·9	......	......	......	7·2	......
Cendres	17·0	......	......	......	16·2	......
Pouvoir calorifique en calories par gramme du charbon séché	6,700	7,110	6,310	7,070	6,790	7,210

La production de charbon de cette propriété pendant les dernières années est approximativement comme suit:

Année—	1906.	1907.	1908.	1909.	1910.	1911.	1912.
Tonnes	5,170	8,500	4,500	3,500	3,000	3,500	3,000

DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE (Suite)

Milles et Kilomètres.

316 ml. 505 km.

Tantalus Coal Mine—Altitude 1,718 pieds (522 m.). A environ $\frac{1}{3}$ de mille (1 km.) en bas de la Mine Tantalus et sur le même côté de la rivière, il y a un magasin général et une ancienne caserne de la Police montée du Nord-Ouest. A un tiers de mille (.km. 5) plus loin, près du bord de la rivière, il y a la maison de relai de Carmack, qui se trouve sur le chemin de voiture de Whitehorse à Dawson situé à une distance de 131 milles (210 km.) par ce chemin. A environ un tiers de mille (·km. 5) en bas de Carmack, la rivière Nordenskiold rejoint la rivière Lewes sur le côté gauche.

La rivière Lewes, en bas de Tantalus et particulièrement jusqu'aux rapides Five Fingers, continue à être extrêmement tortueuse, et à 6 milles (9·6 km.) en bas de Tantalus, elle tourne au pied de la butte de Tantalus à une distance d'un demi-mille (.km. 8) du point où elle a touché la base de cette colline huit milles plus haut (12 km.). Les collines les plus élevées du voisinage s'élèvent à 3,500 pieds (900 à 1,000 m.) au-dessus du niveau de la mer. De Tantalus jusqu'à la mine de charbon de Five Fingers, soit une distance par la rivière de 16 milles (26 km.) ou de huit milles (13 km.) à vol d'oiseau, les roches du côté gauche de la rivière sont en majeure partie des basaltes Tertiaires semblables à ceux du Canyon Mills, dans le voisinage de Selkirk et dans d'autres endroits du Yukon. Sur le côté droit de la rivière, ces roches sont très développées, mais les roches Jura-Crétacé sont aussi exposées pendant environ 4 milles (6 km.), en haut de la mine Five Fingers. La couche de cendre volcanique gris clair, ou presque blanc, qu'on remarque de Caribou vers le nord, est proéminente entre Tantalus et Five Fingers, où elle a environ 1 pied (3 m.) d'épaisseur et où comme partout ailleurs elle est très près de la surface, la végétation s'y étant développée.

Milles et Kilomètres.

332 ml.
531 km.

Five Fingers Coal Mine—La mine de Five Fingers (**13** pp. 53-55; 19) est située sur la rive droite de la Lewes, et les travaux sont tous près du bord de l'eau. Les couches de charbon de cette propriété appartiennent à l'horizon inférieur du Jura-Crétacé, c'est-à-dire qu'elles sont près du sommet de la formation de Laberge et plusieurs centaines de pieds au-dessous des couches de Tantalus et de la Butte de Tantalus.

Il y a quelques années uu puits incliné fut creusé sur une distance d'environ 350 pieds (106 m.) sur la meilleure couche qui ait été trouvée dans cette formation, et on y découpa un certain nombre de pilliers en partant de cette galerie d'exploitation. La couche plonge à l'est sous un angle de 16 degrés et dans les pilliers inférieurs a de 3½ à 4 pieds (1 à 1 m. 2.) d'épaisseur. Une quantité assez considérable de charbon a été extraite et vendue, notamment à Dawson, mais les travaux sont arrêtés depuis plusieurs années.

Le haut de cette vieille galerie inclinée est située sur la falaise abrupte d'argile et de sable qui forme la rive, et par conséquent dans des conditions instables. C'est pour cela que lorsque les travaux furent repris sous une nouvelle direction en 1906, l'entrée de cette galerie fut repoussée vers le sud, de façon à se trouver dans un terrain plus solide. La nouvelle galerie inclinée de 783 pieds (238 m.) fut creusée sur une couche qui plonge aussi de 16 degrés à l'est et est plus haute dans la formation que la couche des anciens travaux. Cette couche supérieure quoique n'ayant pas plus par endroits que 6 pouces (m. 15), d'épaisseur, montre à la partie basse de la galerie 22 pouces (m. 55) de bon charbon propre et 24 pouces (m. 6) de charbon et schiste.

Pendant 1907 et 1908, il se fit très peu de travaux sur cette propriété, et en 1907 on creusa un puits intérieur (winze) de 26 pieds (7 m.9) partant d'un point à 450 pieds (136 m.) de l'entrée de la nouvelle galerie inclinée dans le but d'atteindre une couche de charbon de 4

Milles et Kilomètres.

pieds 6 pouces qui est apparemment la même que celle exploitée par les anciens travaux. La mine est fermée depuis 1908.

Nous avons pris les échantillons suivants:

A, moyenne de 22 pouces (m. 55) de bon charbon au fond de la descenderie de 783 pieds (238 m.); B, moyenne du fond de la cheminée de 26 pieds (7 m. 9.). Ces échantillons ont été essayés par la Division des mines d'Ottawa, avec les résultats suivants:—

Echantillon.	A.	B.
Eau	5·95	5·29
Matière volatile combustible	40·46	36·14
Carbone fixe	45·16	40·12
Cendre	8·43	18·45
	100·00	100·00
Coke pour cent	53·59	58·57
Caractère du coke	Solide, compacte.	....
Proportion des matière, combustibles au carbone fixe	1 à 1.11	1 à 1.11
Couleur des cendres	Rougeâtre.	Rougeâtre.
Nature du combustible	Houille.	Houille.

De la mine Five Fingers aux Rapides du même nom, les roches le long de la rivière sont en majorité des sédiments Laberge Jura-Crétacé, mais on rencontre par endroits des roches volcaniques d'âge Mésozoïque ou Tertiaire.

337 ml. 539 km. **Rapides Five Fingers**—Les rapides Five Fingers (Cinq Doigts) sont dus à des lits épais de conglomérats à gros éléments de la formation Laberge qui traversent la rivière en cet endroit. Il fut probablement un temps où il y avait là une chute, mais le barrage a été coupé en plusieurs points, donnant aux rapides la forme qui justifie leur nom. Les roches massives qui les dominent et les langues étroites d'eau mugissante qui les séparent ont une apparence terrifiante, ce qui n'empêche pas que les steamers



Steamer Whitehorse dans le rapide Five Fingers.

Milles et Kilomètres.

peuvent y passer sans trop de difficultés presque en tout temps, sauf lorsque les eaux sont hautes, alors que les bateaux pour remonter doivent être tirés à la cordelle au moyen d'un câble fixé au rivage.

343 ml. 548 km. **Rapide Rink**—A beaucoup plus l'apparence d'une large dalle remplie de pierres que d'un rapide, quoique dans les hautes eaux le courant y soit très rapide atteignant probablement près de huit milles (13 km.) à l'heure.

Du Rapide Rink à Selkirk, la Lewes est remarquablement droite, sa direction générale étant environ S. 50° O., avec un courant d'une moyenne de 4 ½ milles (7 km.) à l'heure. Ce parcours contient un bien plus grand nombre d'îles que d'autres parties, et elles sont remarquables par le fait qu'elles se trouvent au milieu de la rivière. La vallée est généralement large, et les collines la limitant excèdent rarement 1,000 pieds (300 m.) de hauteur au-dessus de la rivière. Il y a des terrasses importantes qui ont presque partout de 100 à 200 pieds (30 60 m.) au-dessus de la rivière.

Un affleurement d'argile à blocaux se rencontre à une petite distance en bas du rapide Rink et constitue le point le plus au nord où ces matériaux aient été constatés sur la Lewes. Il se trouve probablement près de la limite de glaciation dans la vallée de la Lewes. On remarque des stries glaciaires à plusieurs centaines de pieds au-dessus de la rivière Nordenskiold près de Carmack, mais on en n'a pas trouvé en descendant la Lewes.

Les affleurements rocheux sont rares le long de la rivière entre le rapide Rink et Selkirk. Dans quelques endroits, les penchants des collines descendent jusqu'au niveau de l'eau, et c'est généralement en ces points seulement que les roches affleurent. Les sédiments Jura-Crétacé cependant paraissent continuer en descendant sur la rive droite de la rivière jusqu'à au delà de Yukon Crossing.

347 ml. 555 km. **Yukon Crossing**—Altitude 1,597 pieds (485 m.). Le Yukon Crossing est le point où le

Milles et Kilomètres.

chemin de voitures Whitehorse-Dawson traverse la rivière Lewes. Il est à une distance de 144 milles (230 km.) de Whitehorse par le chemin. Pendant les mois d'hiver, les traîneaux transportent les passagers et les lettres, par service régulier entre Whitehorse et Dawson, en traversant la rivière à Yukon Crossing sur la glace. Pendant la saison où la navigation est ouverte ce chemin est peu fréquenté, et on traverse à Yukon Crossing au moyen d'un bac.

Les collines immédiatement en arrière du poste de relais à Yukon Crossing consistent en roche andésite, noire verdâtre, qui paraît être très développée dans cette localité.

A 5 et 6 milles en bas de Yukon Crossing (8 et 9 km.6), on rencontre les ruisseaux Meredith et William, sur le côté gauche de la Lewes. Jusqu'à ces ruisseaux et sur une distance de 3 milles (4m. 8) de la rivière, un certain nombre de claims ont été localisés pour cuivre, mais n'ont été que plus ou moins développés (**12**). Les roches, dans la traverse des ruisseaux Williams et Merritt et sur une distance de plusieurs milles en descendant la Lewes, sont en grande partie des roches éruptives cisaillées vert foncé, très altérées et des granits. Les plus vieilles roches cisaillées ont une structure nettement schisteuse et appartiennent aux plus anciennes Pré-Ordoviciennes. Elles ont été ici envahies sur une grande échelle par les intrusions granitiques, en sorte que les deux paraissent d'égale importance dans ce voisinage. L'éminence Hoo-che-koo (**28**, p. 144B, 146B), qui est située sur le côté droit de la rivière à environ, 11 milles (17 km. 5) en bas du Yukon Crossing et qui est la face abrupte d'une colline contre laquelle les eaux de la rivière viennent battre, consiste en roches feldspathiques de couleur grise légèrement porphyriques, interstratifiées avec une roche à grain fin ressemblant à de l'argilite noire. Ces roches sont très fracturées et disloquées et sont probablement d'âge Paléozoïque.

En-dessous du rocher de Hoo-che-koo et sur une distance d'environ 25 milles (40 km.), les

Milles et Kilomètres.

quelques affleurements de roches le long de la rivière consistent en majorité en diabase, en diorite et en aggloméré de diabase. A environ 10 milles (16 km.) en haut de Selkirk, il y a quelques affleurements de granit grisâtre qui par endroits contiennent de grands cristaux de feldspath. Ce granit est semblable à celui du voisinage des ruisseaux Williams et Merritt et est probablement relié aux granits intrusifs de la côte. Commençant à environ 6 milles en haut de Selkirk, les basaltes Tertiaires sont encore développés et de là s'étendent en descendant sur au-delà de 30 milles (48 km.). Plusieurs superpositions plates de coulée conduisent à un large plateau basaltique.

Du charbon gras de bonne qualité a été découvert récemment à environ 5 milles (8 km.) en haut de Selkirk sur le côté droit de la rivière Lewes, dans des roches paraissant être Jura-Crétacé qui sont recouvertes par la coulée de basaltes. Comme il n'y a pas encore eu de travaux de développements exécutés, le nombre et l'épaisseur des couches de charbon n'a pas été déterminé.

393 ml. 628 km. **Selkirk**—Altitude 1,550 pieds (472 m.). Selkirk est l'emplacement d'un ancien fort qui est maintenant occupé par un poste de traite de fourrure et un village sauvage, qui sont situés sur le côté gauche de la rivière Yukon juste en-dessous du confluent des rivières Lewes et Pelly.

La rivière Yukon, de Selkirk à Dawson, est parsemée de nombreuses îles et jusqu'à White River a un courant d'environ 5 milles (8 km.) à l'heure. La vallée sur toute cette distance a de 800 à 1,000 pieds (240 à 300 m.) ou même plus de large et a une direction un peu au nord de l'ouest.

Sur 25 milles en bas de Selkirk le plateau de basaltes se continue sur la droite, des laves vésiculaires recouvrant des roches schisteuses plus anciennes et se continuant ainsi jusqu'à Dawson. Sur le côté gauche ces vieilles roches s'étendent de Selkirk à Dawson, et sauf les



Scènes typiques sur la rivière Yukon près de Selwyn

Milles et Kilomètres.

laves la roche prédominante entre Selkirk et White River consiste en un gneiss micacé dur, granulaire et bien foliacé. On y voit aussi en assez grande quantité des schistes hornblendiques micacés et chlorités.

491 ml. 485 km. **White River.**—La rivière White (Blanche) est un cours d'eau boueux transportant une quantité suffisante de sédiments pour changer la couleur de tout le Yukon en bas du confluent. Cette rivière rencontre le Yukon sur le côté gauche à 10 milles (16 km.) de son embouchure.

501 ml. 801 km. **Stewart River.**—La rivière Stewart tombe dans le Yukon du côté droit, et de là jusqu'à Dawson la vallée du Yukon traverse un plateeau élevé ondulé dans lequel on voit de nombreuses collines arrondies et en partie dénudées, mais ne constituant aucune chaîne de montagnes bien définie. Cette région est assez uniforme en apparence mais présente cependant de nombreux points de vue bien pittoresques. On y voit constamment des massifs de roches d'une forme abrupte et des rangées irrégulières de falaises semblables à des remparts et séparées ou dominées par des pentes inclinées couvertes d'herbe et de bois, cet aspect se continuant d'une façon caractéristique sur d'assez longues distances. Il n'y a que peu de bas fonds et ils n'ont pas d'importance, la rivière baignant les pieds des collines des deux côtés d'une façon presque constante. largeur de la vallée varie de 1 à 3 milles (1.6 à 4 km. 8) et sa profondeur de 500 à 1,500 pieds (150 à 450 m.). Ces grandes dimensions en même temps que le caractère de dureté des roches cristallines au travers desquelles elle a creusé son chemin sont des preuves de son ancienneté et indiqueraient une origine bien antérieure à la période glaciaire.(50, p. 141 D.). On voit de nombreuses sections de cette formation le long de la vallée, mais cependant la géologie en est difficile et compliquée. Les roches dominantes sont des types gneissoïdes et schisteux ainsi que des calcaires cristallins, toutes de l'âge Paléozoïque inférieur ou même plus anciennes, correspondant aux formations désignées par McConnell



Milles et Kilomètres.

comme séries de Nasina, séries de Klondike et diabase de Moosehide du district du Klondike (51, pp. 10 B. 23 B.). Par endroits, ces anciennes roches ont été envahies par différentes roches intrusives, notamment des granits et diabases.

524 ml. 838 km. **Sixtymile River.**—La rivière Sixtymile rencontre le Yukon à l'ouest à environ 23 milles (36 km.) en bas de l'embouchure de la Stewart. A environ 17 milles (27 km.) en bas l'embouchure de cette rivière Sixtymile, on voit un peu de grès et de schiste qu'on pense appartenir aux premières périodes du Tertiaire (Kenai). Ces roches sont intimement associées avec des produits volcaniques andésitiques et rhyolitiques et affleurent sur une distance de 7 milles (10 km.) sur le côté gauche de la vallée du Yukon (51 p. 24 B.). Ces roches sont très développées à l'ouest, le long de la rivière Sixtymile.

571 ml. 913 km. **Dawson.**—Altitude 1,049 pieds (318 m.). Dawson est la ville principale du Yukon et le siège du Gouvernement de ce territoire. Elle est située sur la rive droite du Yukon au confluent de la rivière Klondike à 334 milles (534 km.) de Whitehorse, mesurés par le chemin, ou 460 milles (736 km) par la rivière.

RÉGIONS AURIFÈRES DU KLONDIKE (1)

Description générale.

Les terrains aurifères du Klondike sont situés dans le territoire du Yukon sur la rive est de la rivière Yukon et à son confluent avec la rivière Klondike, vers le 64° de latitude Nord. Cette région couvre approximativement 800 milles carrés (2,000 km. carrés) et est limitée d'une façon générale par la rivière Yukon à l'ouest, par la rivière Klondike au nord, par le ruisseau Flat, affluent du Klondike et le ruisseau Dominion affluent de la rivièreIndian à l'est, et par la rivière Indian au sud. Topographiquement, la zone comprenant les terrains aurifères du Klondike donne un exemple typique d'un plateau supérieur complètement découpé; elle est

(1) La description générale que nous donnons ici de cette région est un résumé très sommaire des rapports de M. McConnell sur le district (51-58). Cependant, la partie ayant trait aux développements récents, aux méthodes d'exploitation à l'équipement et à l'installation des mines, etc., est le résultat de notre enquête personnelle.


DAWSON

d'ailleurs située dans la province physiographique du plateau du Yukon. Le district du Klondike est occupé par un complexe de formations rocheuses comportant la plus grande partie des âges géologiques, et présentant des variétés extrêmes en structure et en composition. Ces roches consistent en grande partie en diverses espèces de schistes qui sontgénéralement considérés comme d'âge Paléozoïque inférieur, mais qui pourraient bien appartenir au Précambrien. Elles ont été traversées à plusieurs reprises par des intrusions ignées séparées par de longues périodes de temps. Les plus anciencnes roches sont par endroits recouvertes par des sédiments Tertiaires et des accumulations superficielles.

Au point de vue économique, ce district prend son importance dans les grands et riches dépôts de graviers aurifères qu'il renferme. Les Placers d'or ont été découverts pour la première fois au Klondike en 1894, et depuis 1896, ils ont été reconnus universellement comme une des plus grandes régions aurifères du monde entier. Actuellement, la majorité des propriétés sont exploitées par des compagnies qui ont dépensé des millions de dollars en installations et obtiennent l'or surtout par des procédés de draguage et de lavage hydraulique. Dans quelques endroits cependant, des mineurs travaillent individuellement leurs claims en employant les méthodes primitives qu'on rencontrait si communément il y a quelques années.

Les cours d'eau traversant cette région sont tous plus ou moins aurifères mais il n'y en a qu'un certain nombre qui aient donné des résultats rémunérateurs. Les cours d'eau les plus productifs sont: le ruissau Bonanza avec son fameux tributaire l'Eldorado; les ruisseaux Bear et Hunket qui tombent dans le Klondike; les ruisseaux Quartz, Dominion, Gold Run et Sulphur tributaires du ruisseau Dominion qui lui-même tombe dans la rivière Indian.

Il y a un nombre assez considérable de propriétés contenant du quartz dans différentes parties du district du Klondike qui ont été plus ou moins développées, mais cependant, aucune n'a jusqu'à présent dépassé la période des prospects.

TOPOGRAPHIE.

Au point de vue topographique le district du Yukon est un exemple typique d'un plateau élevé découpé; il forme partie du plateau du Yukon qu'on pense avoir été originairement une partie d'une grande pénéplaine et qui



Un steamer remorquant une barge en descendnt la rivière depuis Dawson.

aurait été, à une certaine période de son histoire, soulevé, de façon à former un plateau élevé qui subséquemment aurait été profondément entaillé par les différents cours d'eau qui le drainent. A une époque relativement récente, il s'est produit un second soulèvement, tout au moins dans le Klondike, et le résultat a été un approfondissement des vallées allant de 300 à 700 pieds (100 à 210 m.) Des portions de l'ancien fond de la vallée encore couvert par d'épaisses accumulations de graviers subsistent en de nombreux points, en foımant des terrasses d'épaisseurs variées qui bordent les nouvelles vallées.

Vu d'une certaine distance, le district du Klondike a un aspect ondulé ou même montagneux, mais il consiste en réalité en une série de longues séries d'élévations, dont les sommets ont été découpés irrégulièrement en saillies et en creux par une dénudation inégale. La plupart de ces élévations se sont produites à l'endroit appelé le Dôme, ou dans son voisinage, ce point étant le centre topographique du district et le plus élevé.

Le Dôme est situé à 19 milles (30 km. 6) au sud-est de Dawson et à peu près à moitié chemin entre les rivières Indian et Klondike. Il a une altitude d'environ 4,250 pieds (1,295 m.) au-dessus de la mer, 3,050 pieds (930 m.) au-dessus de la rivière Yukon à Dawson et environ 500 pieds (152 m.) au-dessus des collines à sa base. Il n'est pas visiblement plus haut que les autres collines du voisinage, et la diminution graduelle de hauteur vers les collines qui forment ses rameaux est à peine visible. Le Dôme est le principal centre de drainage du district; c'est de là que les ruisseaux Allgold et Dominion coulent vers l'est, les ruisseaux Quartz et Sulphur vers le sud et les ruisseaux Goldbottom et Hunker vers le nord. Les arêtes séparant ces cours d'eau, quoique sourent fortement entaillées par les vallées de leurs tributaires ne sont pas brisées dans leur ensemble, et il est possible en partant du Dôme d'atteindre n'importe quelle partie du district sans descendre dans les vallées. Il existe d'ailleurs d'autres centres accessoires de drainage à différents points.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE.

Le district du Klondike est occupé par un complexe de formations rocheuses de presque tous les âges géologiques, qui présentent de grandes variétés dans leur structure et

leur composition. Cette région a été traversée à des époques géologiques très éloignées les unes des autres par des intrusions et a été soumise à d'énormes pressions dues aux mouvements de la terre. Les altérations dans la nature des roches dues à des actions dynamiques et métamorphiques se sont produites avec un caractère extrême. Des roches massives ignées ont été cisaillées, broyées et transformées en schiste finement foliacé, tandis qu'en d'autres points, les roches clastiques ont été recristallisées de façon à ressembler à des roches ignées. La plus ancienne et la plus importante formation consiste en schistes anciens en partie d'origine ignée et en partie d'origine clastique.

La partie sud du district est recouverte par des roches sédimentaires altérées représentées actuellement par des schistes micacés quartzeux et des calcaires cristallins. Elles sont bornées au nord par une large bande de schiste à séricite de couleur claire et parfois blanche alternant accidentellement avec des schistes chloritiques verdâtres. Tous ces différents types de schistes sont dérivés de roches ignées et en grande partie de roches massives ignées, et les principaux ruisseaux du Klondike produisant de l'or se rencontrent dans la zone qu'ils occupent. Les schistes à séricite et les roches associées sont remplacés vers l'embouchure de la rivière Klondike par des diabases vertes qui sont habituellement schisteuses mais, par endroits, pratiquement massives. Ces diabases sont partout très altérées, et sur la montagne Moosehide elles se transforment en serpentine. A l'est de la zone de diabase et de serpentine de la montagne Moosehide, les schistes à séricite alternent vers le nord avec des bandes de schiste micacé quartzeux foncé, ressemblant beaucoup à ceux qui forment la limite nord.

Les vieux schistes de ce district sont pénétrés en de nombreux points par des roches intrusives appartenant à différents groupes. Un granit grisâtre massif à gros grains, ressemblant aux granits de la côte, traverse les schistes sédimentaires sur la rivière Yukon en bas de la rivière Indian. De la serpentine dérivant au moins en partie de la péridotite se rencontre en plusieurs points sur la crête de la ligne de collines séparant le ruisseau Hunker du Klondike, et de nombreuses petites zones généralement oblongues et relativement récentes composées de rhyolites et d'andésites, sont disséminées irrégulièrement dans tout le district. De la diabase massive se voit sur la rivière Indian en bas du ruisseau New Zealand ainsi

que dans les dykes de la vallée du Yukon, en face de la rivière Indian et sur le ruisseau Eldorado. Des roches sédimentaires non altérées consistant en argiles schistes, sables, grès, tufs et conglomérats, presque entièrement dépourvus de fossiles déterminables, mais probablement d'âge Tertiaire, recouvrent les schistes de la partie basse de la vallée du ruisseau Last Chance (Dernière Chance), ainsi que dans des dépressions isolées à différents endroits aux extrémités de ce district. Ces roches sédimentaires récentes sont associées dans chacune de ces étendues avec des dykes, des stocks, et des couches d'andésite et par endroits avec des dykes et de petites zones de diabase.

Comme le district du Klondike n'a pas été raboté par la glace, les roches à la surface, ainsi que d'habitude dans les régions non soumises à la glaciation, ont été affectées à une assez grande profondeur par les agents atmosphériques. Une épaisse couche de schiste décomposé généralement mêlé avec les roches qui y ont glissé, recouvre les flancs des coteaux presque partout. Au sommet des collines, cette couverture est moins épaisse et les schistes souvent usés et présentant des formes fantastiques se projettent sur la surface générale et sont exposés sur les flancs les plus inclinés des collines.

Les matériaux de surface sont constamment gelés et l'épaisseur de cette zone glacée varie considérablement; elle est moindre sur les sommets que dans les vallées et moindre aussi sur les parties exposées au sud que celles au nord. Un puits creusé sur la colline au sud du ruisseau Eldorado a atteint le terrain non gelé à 60 pieds (18 m. 2), tandis que dans la vallée même de ce ruisseau, un puits n'a atteint l'eau courant qu'à une profondeur d'au delà de 200 pieds (61 m.). Un autre puits creusé dans le gravier sur le plateau entre le ruisseau Bonanza et la rivière Klondike n'a dépassé la zone gelée qu'à une profondeur de 175 pieds (53 m. 3). La chaleur de l'été n'a que peu d'effet sur cette couche, sauf en quelques endroits où la surface n'est pas protégée par la mousse. Des couches de gravier bien exposées dans des situations favorables fondent à une profondeur de 4 à 8 pieds (1 m. 2 à 3 m.), mais lorsqu'il y a de la mousse, les parties gelées sont toujours rencontrées près de la surface.

Une section faite au travers de la vallée de n'importe quel des ruisseaux aurifères qui tombent dans le Klondike montre une dépression de 150 à 300 pieds de profondeur

(45 à 90 m.) en forme d'auge et relativement étroite, bordée d'un ou des deux côtés par de larges collines (benches), au delà desquelles la surface continue à s'élever d'une façon régulière et uniforme jusqu'à la crête des collines limitant la vallée du ruisseau. Ces "benches" représentent des fragments d'anciens fonds de vallées en partie détruits par l'excavation des vallées actuelles. Des terrasses étroites dans la roche se rencontrent de distance en distance entre les niveaux des anciens fonds de vallée et les niveaux actuels. Des graviers aurifères se trouvent dans les fonds de vallées actuelles, dans les parties de fonds de vallées subsistant et sur les terrasses de roches coupées dans les pentes qui les relient. Ces dépôts peuvent être classés de la façon suivante:

Graviers inférieurs	Graviers des vallées. Graviers des ruisseaux. Graviers des rivières.
Graviers intermédiaires.	Graviers des terrasses.
Graviers supérieurs.	Graviers du Klondike. Graviers du White Channel.

Les graviers inférieurs sont les plus importants et constituent le fond de toutes les vallées à une profondeur de 4 à 10 pieds (1 m. 2 à 3 m.). Ils reposent sur un "bed rock" consistant généralement en schistes brisés et décomposés et sont recouverts par une couche de tourbe noire gelée dont l'épaisseur va de 2 à 30 pieds (6 à 9 m.) ou plus. Ils sont d'origine locale et consistent entièrement en débris de schistes et d'autres roches qui affleurent le long de la vallée. Les morceaux de schistes sont habituellement sous la forme de disques arrondis et plats de 1 à 2 pouces (25 à 50 mm.) d'épaisseur et de 2 à 6 pouces (50 à 150 mm.) de longueur. Ces éléments forment la plus grande partie du dépôt, tout en étant associés avec une proportion variable de grains de quartz arrondis et semi-angulaires et de cailloux et en, moindre proportion, avec des grains provenant des roches éruptives les plus récentes de la région. Les grains sont disposés sous une forme vaguement stratifiée et généralement empâtés dans une masse de gros sable rougeâtre et alternant par endroits avec des couches minces de sable et de terre. Ces graviers contiennent fréquemment des feuilles, des racines et d'autres débris végétaux ainsi que les os de différentes races d'animaux septentrionaux ayant disparu ou existant encore, tels que des os de mam-

mouth, mastodonte, buffle, ours, bœuf musqué et mouton des montagnes.

Le gravier des vallées occupe les portions supérieures des vallées principales et des petites vallées tributaires et diffère du gravier des ruisseaux en ce qu'il est plus gros et plus angulaire. Une grande proportion de ces matériaux consiste en fragments de schistes presque pas usés et qui ont été entraînés des pentes voisines. Ils contiennent les même végétaux et les mêmes restes d'animaux que les graviers des ruisseaux.

Les seuls graviers de rivières de ce district contenant de l'or en quantité commerciale se trouvent dans les larges plateaux bordant la partie inférieure de la rivière Klondike en bas du confluent du ruisseau Hunker. Le gravier de rivières consiste en quartzite, ardoise, silex, granit et diabase sous forme de grains plus durs et plus arrondis que ceux qu'on trouve dans les graviers de ruisseaux, cela étant dû à la plus grande distance qu'ils ont dû voyager.

Des terrasses rocheuses coupées dans les pentes abruptes des vallées actuelles se rencontrent en différents points. Elles ont été produites pendant la période d'approfondissement des vallées et sont tout simplement les restes d'anciens fonds de vallées. Elles sont d'ailleurs de petite dimension, excédant rarement quelques mètres en largeur et quelques centaines de mètres en longueur; elles sont distribuées régulièrement et se voient à toutes les hauteurs jusqu'au fond des vieilles vallées.

Les terrasses de graviers sont constituées par des couches de matériaux de 6 à 15 pieds (1 m. 8 à 3 m. 6) d'épaisseur très semblables à celui des fonds de ruisseaux, mais plus usés. Ces graviers de même que les graviers des ruisseaux sont recouverts en général par de la terre, et en un point sur le ruisseau Hunker, ils ont été trouvés enterrés sous une épaisseur de 100 pieds de tourbe et terre.

Les graviers supérieurs sont très développés le long des ruisseaux Bonanza et Hunker et quelques-uns de leurs affluents. On en trouve aussi sur les ruisseaux Eldorado, Bear, Quartz, Ninemile et Allgold. Ils consistent principalement en anciens dépôts de ruisseaux recouverts près de l'embouchure de quelques-unes des vallées par des graviers déposés par la rivière Klondike alors qu'elle s'élevait à un niveau bien supérieur au niveau présent occupant ainsi une plus large vallée.

Des graviers de rivières supérieurs sont trouvés en plusieurs points le long de la rivière Klondike et la plupart du temps à des hauteurs de 200 à 300 pieds (60 à 90 m.) au-dessus des bords inférieurs de la vallée. Ces graviers diffèrent absolument comme caractères et comme aspect des graviers de White Channel des ruisseaux. Les grains sont plus petits et plus arrondis et consistent particulièrement en ardoise, diorite et quartzite provenant, de même que les graviers actuels, des montagnes d'Ogilvie. Les graviers du Klondike ne contiennent d'une manière générale que peu d'or, mais en bas du confluent du ruisseau Bonanza ils ont été enrichis et contiennent par endroits de l'or en quantitè commerciale.

Les graviers de White Channel ou graviers des collines (Bench gravel) sont les plus anciens de ce district et sauf les graviers de ruisseaux sont les plus importants au point de vue économique. Ce sont d'anciens graviers de ruisseaux déposés de la même façon que ceux qui occupent actuellement les niveaux inférieurs, et leur position élevée est due à un soulèvement qui a affecté toute la région bordant le Yukon, depuis la rivière Stewart vers le nord-ouest jusqu'à la frontière de l'Alaska et une grande distance au-delà. Ce soulèvement ainsi qu'une légère dépression qui le précéda produisirent de nombreux et importants changements dans la topographie de la région. Les graviers de White Channel diffèrent quelque peu du type ordinaire des graviers de cours d'eau; ils sont très compactes en général et dans quelques-unes des coupes faites par le procédé hydraulique se maintiennent sous la forme de falaises presque verticales, même quand ils ne sont pas gelés. La couleur blanche ou gris clair qui a provoqué le nom donné a ces graviers est très visible dans la plupart des sections, mais n'est cependant pas générale, car on y voit souvent des couches rouges, jaune et gris foncé. La masse est fortement siliceuse, les constituants principaux étant des grains roulés et des cailloux roulés et semi-angulaires provenant de veines de quartz; on y trouve aussi des morceaux de schistes plats ainsi que des cailloux de la même roche dans un état plus ou moins avancé de décomposition ainsi que des grains accidentels provenant des dykes ou stocks qui affleurent le long de la vallée. Les grains et les cailloux ont rarement plus de 18 pouces (0 m. 5) de diamètre et sont empâtés dans une matrice compacte consistant essentiellement en petites écailles de séricite et en grains fins de quartz

angulaire. Quelques gros blocs angulaires de 3 à 4 pieds (0 m. 9 à 1 m. 2) de diamètre se rencontrent par endroits quoique assez rarement et surtout près du bed rock.

Les graviers de White Channel sont très uniformes quant à leur composition et à leur caractère général et ne présentent guère d'aspect stratifié. Leur épaisseur varie de quelques pieds à 150 pieds (1 à 45 m.) et la largeur de 200 verges à au delà d'un mille (180 m. à 1 km. 6). En contraste avec les graviers de ruisseaux et de vallées ils ne contiennent pas de débris végétaux ni animaux.

Par endroits la variété compacte typique des graviers de White Channel est remplacée vers les côtés de la vieille vallée par d'autres graviers d'aspect rouillé, en forme plate, grossièrement stratifiés et contenant une proportion de quartz moindre que le gravier blanc ordinaire. Ils représentent probablement des dépôts produits par des inondations et sont rarement productifs.

Les graviers de White Channel ont probablement été déposés par des cours d'eau tortueux coulant sur des pentes douces et avec des courants relativement faibles. La prédominance de grès et de cailloux provenant de veines de quartz qui constitue la roche la plus résistance du district leur donne le caractère de dépôts résiduaires qui se seraient formés lentement, et pendant cette longue période les roches plus tendres auraient été en partie détruites et entraînées. L'âge de ces dépôts n'a pas été déterminé mais ils peuvent bien avoir été formés au moins aussitôt que le Pliocène.

La finesse de l'or du Klondike varie beaucoup non seulement selon les différents ruisseaux où il est trouvé, mais aussi dans les différentes parties de ces mêmes ruisseaux, étant dans tous les cas sous forme d'alliage avec des proportions variables d'argent. L'or de la plus pauvre qualité trouvé dans ce district a une valeur de $12.50 par once et une partie de l'or provenant du haut du ruisseau Hunker a une valeur dépassant $17.50 l'once.

La variation dans la finesses de l'or paraît dépendre principalement des différences originaires de cet or dans les veines qui l'auraient produit. Des ruisseaux desservant une certaine zone contiennent de l'or inférieur, tandis que d'autres zones produisent de l'or supérieur. Quoique la finesse de l'or des placers paraisse dépendre en général

de la finesse de l'or originaire des veines, il y a eu certainement des changements produits par l'enlèvement d'une partie de l'argent contenu.

Exploitation des Placers.

Généralités—Dans quelques localitiés comme sur le ruisseau Quartz, le long de la partie basse du ruisseau Sulphur, et sur quelques autres ruisseaux, des groupes individuels exploitent leurs propriétés avec un petit matériel, et on voit là encore les anciennes méthodes si employées par les vieux mineurs. Cependant, dans la plus grande partie du district les placers sont actuellement contrôlés par de puissantes compagnies qui les exploitent sur une grande échelle. Les plus importantes compagnies sont, Yukon Gold Co., Boyle's Concession Limited et une autre compagnie controlée par M. A. N. C. Treadgold. Ces compagnies ont la haute main sur la majorité des placers du Klondike, et nous estimons que le meilleur et le plus simple moyen de montrer l'exploitation de ces placers est de donner une description sommaire des installations et des travaux de chacune de ces compagnies.

En procédant dans ce district on a dû nécessairement en raison de l'état gelé des graviers du Yukon, adopter des méthodes différentes de celles de la Californie et d'autres régions tempérées. Les dragues doivent être construites très solidement, de façon à enlever les schistes brisés qui composent le "bed rock" et les graviers gelés qui sont presque aussi durs que le granit. Probablement, la plus sérieuse difficulté a été de combattre la gelée et de permettre au matériel de travailler aussi facilement qu'en Californie et ailleurs, et ainsi qu'on le voit toutes ces questions sont d'un intérêt capital pour un ingénieur des mines.

Yukon Gold Company—Cette compagnie possède pratiquement les lits de graviers les plus importants sur les ruisseaux Bonanza, Eldorado et Hunker et leurs tributaires, toutes ces propriétés étant disséminées sur une zone d'environ 25 milles (40 km.) de diamètre. Les opérations de cette compagnie dans le district du Klondike se font au moyen de draguage et d'hydraulique. Les graviers dans les fonds de vallée sont dragués, tandis que ceux à un niveau plus élevé sur les collines et sur les flancs de coteaux qu'on ne pourrait aisément atteindre par des dragues, sont



Travail à la pelle dans la ruisseau Dominion.

exploitsé par méthode hydraulique, et d'une façon générale les dépôts inférieurs sont travaillés d'abord, de façon à faire place aux tailings provenant des niveaux supérieurs. Pendant la saison de 1912, il y eut une moyenne d'environ 600 hommes employés par cette compagnie, dont 400 travaillaient aux dragues, 130 à l'hydraulique et aux canaux amenant l'eau, les autres étant employés pour les machines, le pouvoir et les écuries.

La compagnie a en opération 8 dragues, savoir:

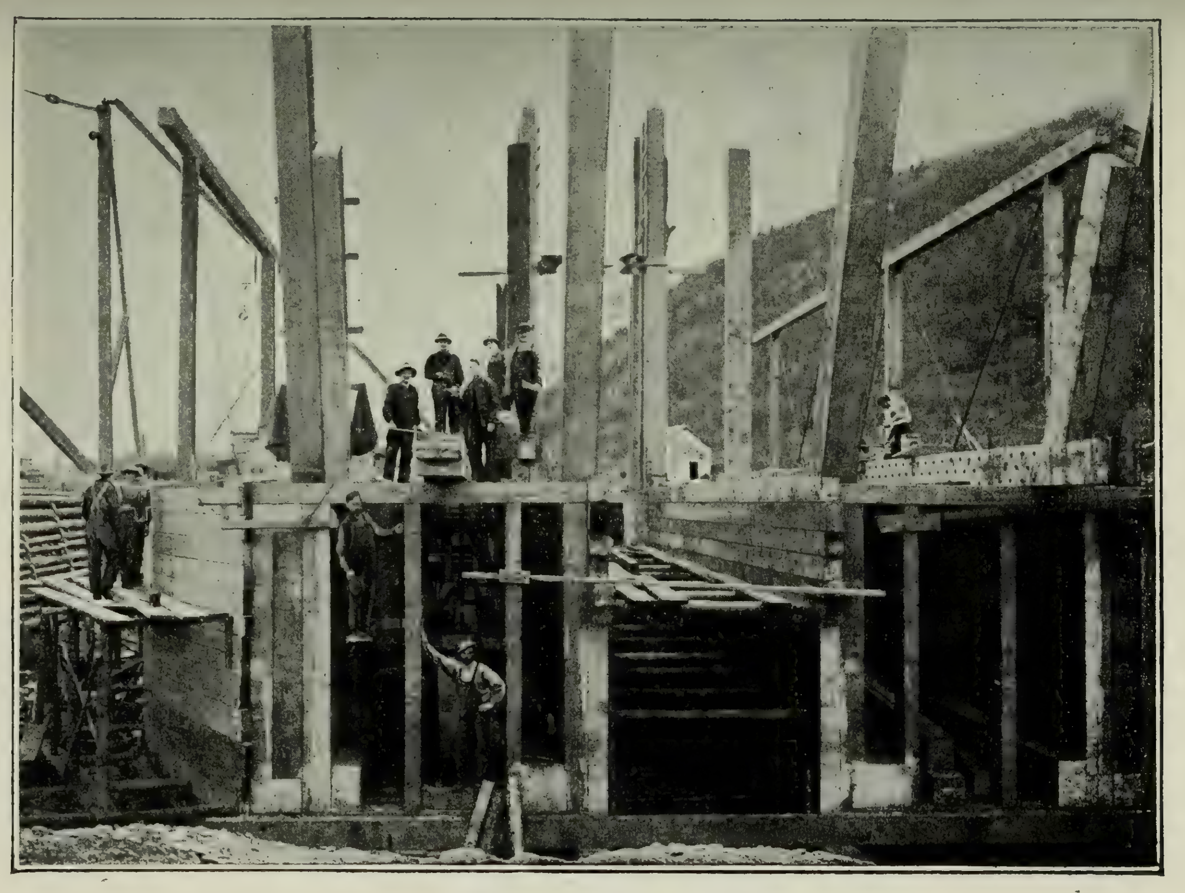
Trois Dragues Bucyrus, de 5 pieds.
Une Drague Marion, de 7 pieds.
Quatre Dragues Bucyrus, de 7 pieds.

Les dragues de 5 et 7 pieds ont des godets de capacité respective de 5 et 7 pieds cubes (0·14 et 0·19 mètres cubes). Elles sont actionnées par l'électricité, sont pourvues d'élévateurs, de chaînes à godets très rapprochés , de tamis cylindriques et de transporteurs. Deux de ces pontons portant les Nos 8 et 9 ont été construits en 1911 et sont entièrement en acier.

La saison de draguage commence vers le 1er mai, et les dragues peuvent travailler depuis cette date jusque entre le 15 d'octobre et le 1er novembre, soit une moyenne de 175 jours par année.

Le cube total qui a été exploité dans les ruisseaux est d'environ 100,000 et 120,000 verges cubes (76,000 et 1,000 mètres cubes) par mois pour les dragues de 5 et 7 pieds. La surface sur laquelle elles opèrent depend de l'épaisseur de la couche exploitée. Pendant 1912 cependant les dragues de 5 pieds ont exploité une surface moyenne d'environ 12,000 verges carrées (10,000 mètres carrées) et les dragues de 7 pieds une moyenne d'environ 16,500 verges carrées (14,000 mètres carrés)par mois. Les dragues travaillent nuit et jour et ne sont arrêtées que pour des réparations ou pour récolter l'or, ces dernières opérations se faisant à des intervalles de 3 à 9 jours.

Le terrain à être dragué est préliminairement dégelé, d'ailleurs dans quelques endroits dans le voisinage des ruisseaux ou lorsque la mousse a été enlevée de la surface pour une raison ou pour une autre le terrain a dégelé naturellement. Dans d'autres endroits les graviers ont été dégelés pendant des opérarions minières antérieures, mais la plus grande partie du terrain doit être dégelée par la



Drague en voie de construction.

vapeur immédiatement avant le commencement du draguage. Pour cela on enfonce de longs tubes creux en acier munis de pointes, dans lesquelles on envoie de la vapeur qui se répand dans les zones voisines.

Les dragues enlèvent aussi, en outre des graviers et des débris de surface, le "bed rock" jusqu'à une profondeur de 3 à 9 pieds (·9 à 2 m. 7).

A la fin de la saison de 1912, les dragues de la Yukon Gold Company étaient disposées comme suit et resteront probablement dans ces positions pendant la saison de 1913:

No 1.—Drague Bucyrus de 5-pieds sur le claim No 97 en-dessous de la découverte et sur le ruisseau Bonanza **(1)**.

No 2.—Drague Bucyrus de 5-pieds sur le claim No 60 en-dessous de la découverte sur le ruisseauBonanza.

No 3 & 6.—Dragues Bucyrus de 5-pieds et de 7-pieds sur le claim No 76 en-dessous de la découverte sur le ruisseau Bonanza.

No 4.—Drague Marion de 7-pieds sur la concession Anderson du ruisseau Hunker.

No 5.—Drague Bucyrus de 7-pieds sur le No 17 en-dessous de la découverte sur le ruisseau Bonanza.

No 8—Drague Bucyrus à ponton en acier sur le No 10 en haut de la découverte sur le Bonanza Supérieur.

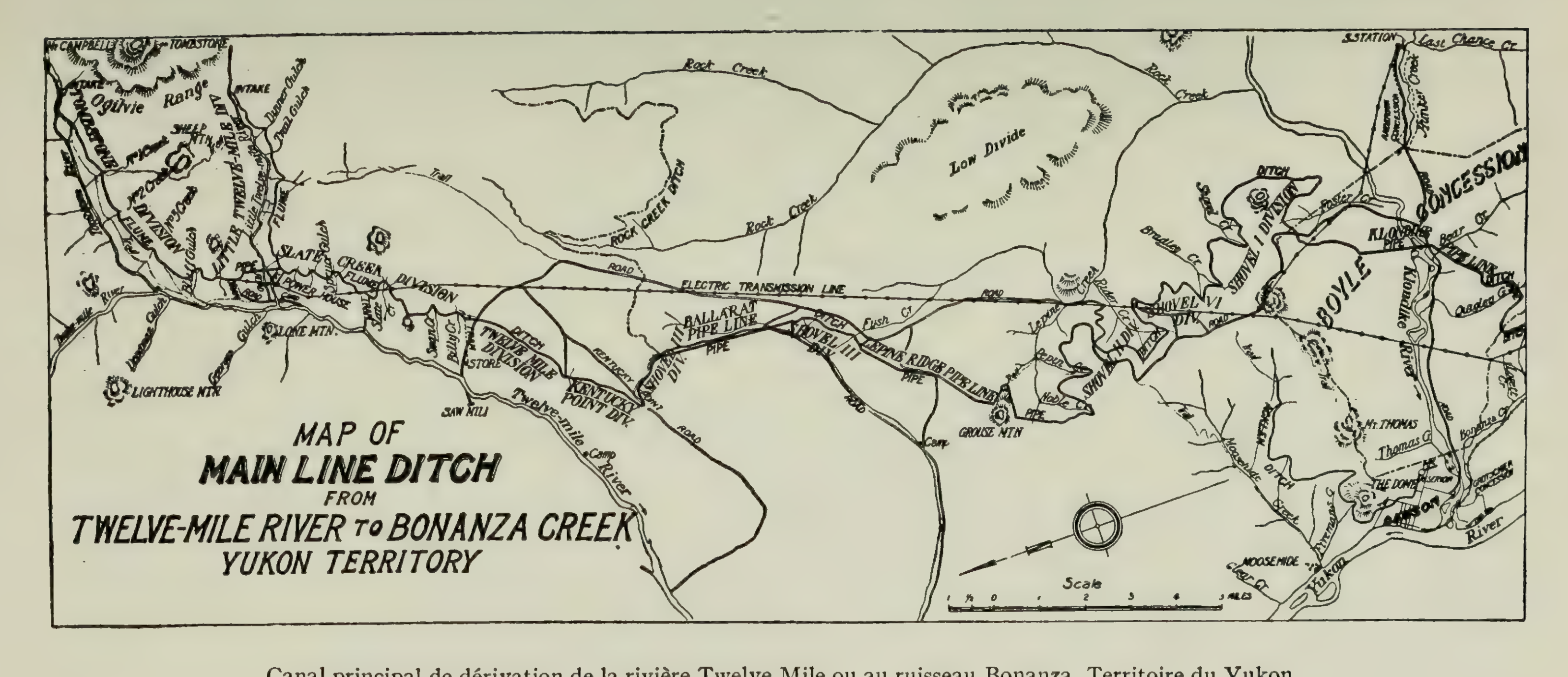
No 9.—Drague identique à celle du No 8 sur le No 10 du ruisseau Eldorado.

Un des problèmes les plus importants que la Yukon Gold Co. ait eu à résoudre originairement a été l'obtention d'une quantité suffisante d'eau pour alimenter leurs exploitations hydrauliques. Cette compagnie a donc dû construire un système de canaux très considérable ainsi qu'un barrage pour obtenir un réservoir régulateur.

Ce barrage est situé sur la partie supérieure du ruisseau Bonanza, il a 68 pieds (20 m.) de hauteur à la crête, 205 pieds (62 m.) de largeur à la base et 465 pieds (141 m.) de longueur au sommet, procurant une retenue d'eau d'unè capacité de 54,000,000 de gallons d'eau (245,000,000 litres).

Le canal principal conduit l'eau depuis la petite rivière Twelve mile jusqu'aux ruisseaux du district du Klondike; il consiste en 64·2 milles (102 km. 7) d'une ligne centrale composée de 15 milles (24 km.) de canaux de bois, 37 milles (59 km.) de canaux creusés dans la terre ou la roche,

(1). Voir pour la situation la carte accompagnant le rapport 58 de R. G. McConnell



Canal principal de dérivation de la rivière Twelve Mile ou au ruisseau Bonanza, Territoire du Yukon,

et 12 milles (19 km.) de tuyaux; ce système traverse 5 dépressions et délivre l'eau aux collines du Bonanza inférieur avec une différence de niveau de 500 pieds (152 m.); la capacité de ce canal central est de 5,000 pouces de mineur (Miner's inches). La section appelée Bonanza Extension a approximativement 6 milles (9 km. 5) de longueur, donne une capacité de 3,000 pouces de mineur et traverse trois dépressions. La longueur totale de tout le système de canaux et des extensions est de 75·2 milles (115 km. 5).

Les travaux complets comportant l'outillage de la Yukon Gold Company, y compris le sytème des canaux, ont été pratiquement terminés au bout de 3 saisons de 4 mois chacune, représentant un peu plus d'une année de travail effectif, et si nous tenons compte des difficultés exceptionnelles qui ont dû être surmontées, on doit considérer ce travail comme un des triomphes de l'art de l'ingénieur. Le syphon du Klondike, cette énorme ligne de tuyau qui passe au travers de la vallée du Klondike, est à lui seul une entreprise remarquable. M. T. A Rickard dans sa description de ce système de canaux dit ce qui suit (**64**) : "La région traversée par ce système de canaux est ondulée et boisée, accidentée par les plateaux alluviaux du Klondike du Twelve mile et d'autres cours d'eau qui tombent dans le Yukon. Quand on l'observe d'une élévation, on voit la nature sauvage du pays commençant aux travaux élémentaires du Klondike, entourés de hautes falaises sur lesquelles des taches blanches marquent les travaux des collines et se continuant jusqu'aux montagnes d'Ogilvie, où loin vers le nord la neige apparaît comme un gage d'espoir, montrant à l'homme la source d'eau qui lui est nécessaire pour arracher l'or aux graviers qui couvrent le fond tortueux des vallées."

Le premier travail de préparation à la construction du canal fut l'établissement d'une scierie sur la rivière Twelve mile dans le but d'obtenir le bois nécessaire. On fit ensuite une installation pour la production de l'électricité, en même temps qu'on plaçait les fils conducteurs sur une distance de 36 milles (57 km.) pour transmettre le pouvoir de la rivière Little Twelve mile au ruisseau Bonanza. Pendant que ces travaux se poursuivaient, on activait le tracé, et aussitôt que cela fut fait, on se mit à abattre le bois pour nettoyer le chemin du canal. On coupa les petits taillis et on enleva la mousse qui recouvrait le terrain gelé sur une largeur de 22 verges (19 m.). Des pelles à vapeur



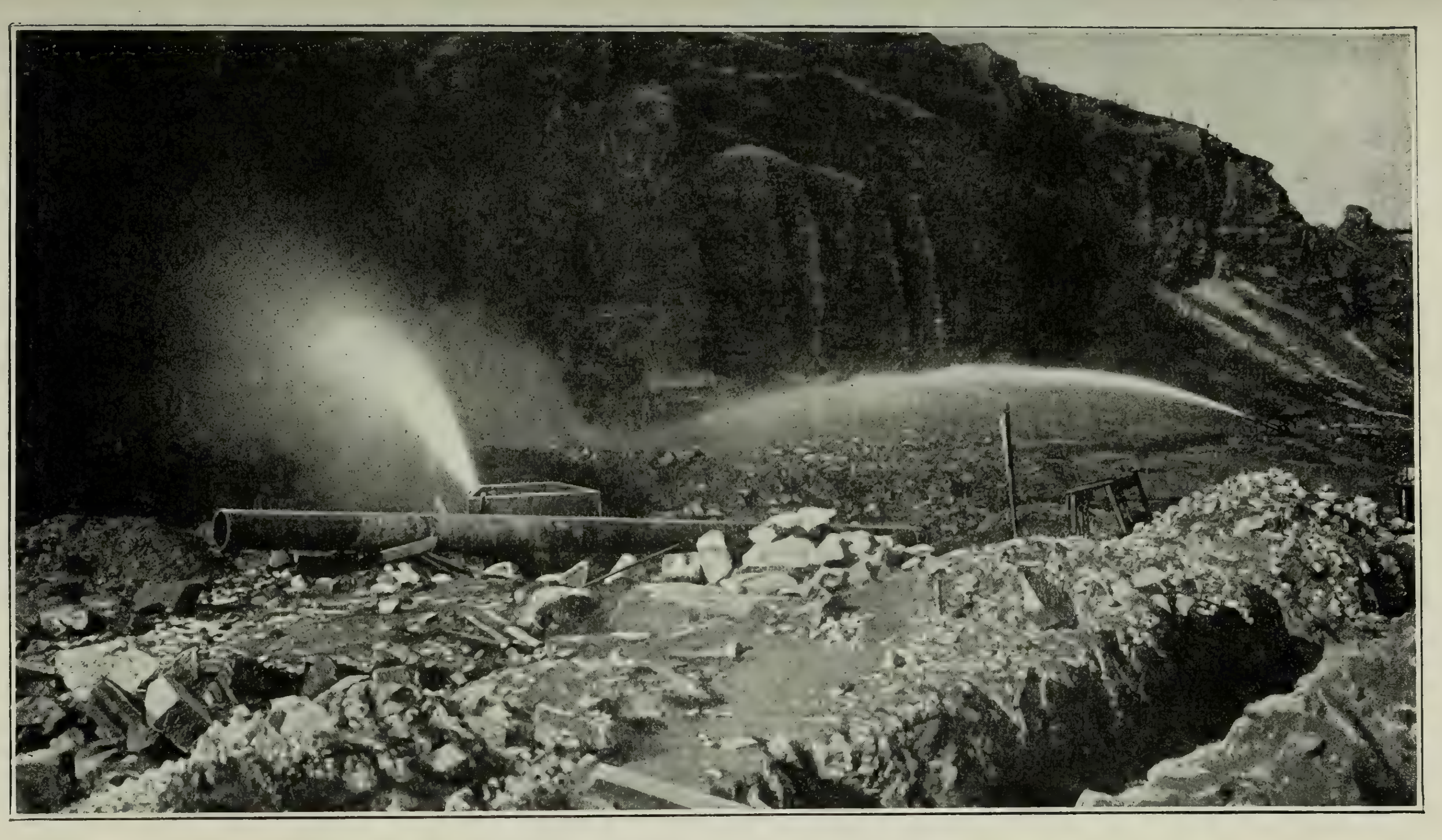
Exploitation hydraulique dans la coulée de Lewes.

furent alors mises en opération et tandis qu'on creusait, la scierie de Twelve mile produisait le bois requis pour la construction du canal (flume) et pour d'autres usages: on scia ainsi 7,000,000 de pieds de bois (board measure) mesure de planches; il est vrai qu'on épuisa ainsi la petite forêt du voisinage, mais on obtint la quantité de bois suffisante. En relation avec la constuction du canal on dut faire des chemins pour traverser sur la mousse (corduroy road) en plaçant au travers des troncs d'arbres jointifs, qu'on recouvrait ensuite de mousse et de terre. Ces chemins ou trails traversaient la brousse en ligne droite et dans la lutte contre la nature sauvage, les chevaux et les hommes par leur endurance physique, aidés par l'usage de la vapeur, restèrent les vainqueurs. Le grand canal ressemble au canal de Panama, et les pompes à vapeur mugissantes, creusant les tranchées profondes donnent une idée des travaux de la coupe de la Culebra. Un grand nombre des ouvriers avaient déjà travaillé au canal de Panama et les jeunes ingénieurs étaient certainement aussi fiers de leur travail que s'ils avaient accompli une œuvre nationale ou même internationale (64).

Environ 14 propriétés ont été travaillées à l'hydraulique pendant 1912, sur les différentes collines et dans les coulées le long des ruisseaux Bonanza et Hunker, la majorité de ces travaux étant d'ailleurs sur le Bonanza en bas des Grand Forks. Ces propriétés sont pourvues de lignes de tuyaux auxiliaires provenant du système principal ainsi que de portes, de tunnels, de dalles (sluice) et de moniteurs (giants) pouvant lancer des jets d'eau sous une pression d'au delà de 100 livres au pouce carré (7 kilogrammes au centimètre carré) et frapper les falaises avec un bruit qui peut être entendu à des milles de distance.

L'installation hydro-électrique de la compagnie qui fournit le pouvoir est alimentée par l'eau de la rivière Little Twelve mile qui est amenée par un canal en bois de 5 milles de long (8 km.) avec une différence de niveau effective de 650 pieds (197 m.). L'installation consiste en trois génératrices de 650 k.w. reliées directement à trois roues hydrauliques du type impulsif. La ligne de transmission principale a 36 milles (57 km.) de long avec 35,000 volts; il y a de plus 18.2 milles (29.1 km.) de lignes secondaires.

Boyle Concession Ltd.—Cette propriété a remplacé la Canadian Klondike Mining Company et contrôle



Exploitation hydraulique sur la colline American.

les propriétés de la Bonanza Basin Gold Dredging Company qu'elle exploite, ainsi que l'installation de la Grenville Power Co.

Les propriétés de la Boyle Concession Ltd. comprennent la concession Boyle d'environ 4 milles (6 km. 4) sur le fond du ruisseau Allgold et 4 milles (4 km. 6) sur le fond du ruisseau Flat. Elle comprend ausi 6.7 milles (10 km. 7) de la vallée de la rivière Klondike jusqu'à ses extrémités de chaque côté, le ruisseau Bear et ses collines latérales, et le penchant de la colline Lovitt vers la rivière Klondike, formant en tout environ 40 milles carrés (103 km. carrés). Les propriétés de la Bonanza Basin Gold Dredging Co. comprennent un groupe d'environ 50 claims à la partie inférieure de la vallée de la rivière Klondike et immédiatement au-dessous de la concession Boyle, de plus, presque tout le ruisseau Last Chance avec les collines avoisinantes, une partie de la colline Dago, un certain nombre de claims sur la partie supérieure du ruisseau Hunker et quelques claims sur l'Eldorado supérieur.

Les opérations de la Boyle Concession Limited consistent actuellement en draguages exécutés en 1912 par deux dragues, tandis que deux autres sont en construction.

La drague No. 1 est actionnée par l'électricité avec une chaîne de 68 godets très rapprochés les uns des autres, chacun ayant une capacité de 7½ pieds cubes (.21 mètres cubes.) Cette drague est opérée par des moteurs ayant une force totale de 350 chevaux et a été continuellement en opération depuis 1905. La drague No. 2 est aussi opérée par l'électricité avec une chaîne de 68 godets ayant chacun une capacité de 16.1 pieds cubes (.45 m. cubes). Le total du pouvoir nécessaire à cette drague est de 1005 chevaux et les opérations commencées en 1910 se sont continueés régulièrement depuis, pendant les saisons de travail.

Ces deux dragues sont en opération dans la vallée du Klondike sur la concession Boyle.

Les deux dragues qui sont en construction seront semblables au No. 2, mais avec des pontons un peu plus grands et seront pourvues d'installations pour se protéger contre le mauvais temps. Chaque drague représente au delà de 1.000 tonnes (907 tonnes métriques) de machines et nécessite 612,000 pieds de bois pour leur construction. Elles sont en construction sur les propriétés de la Bonanza Basin Gold Dreging en bas de la Concession Boyle.



Drague No. 2 appartenant à la Boyle Concession Limited, et travaillant sur la Boyle Concession dans la vallée du Klondike.

La Boyle Concession Limited a un atelier capable de faire toutes les réparations qui est situé à l'embouchure du ruisseau Bear et elle posséde aussi 3 pelles à vapeur de 35 tonnes ainsi que tous les appareils de lavage nécessaires et d'autres machines accessoires.

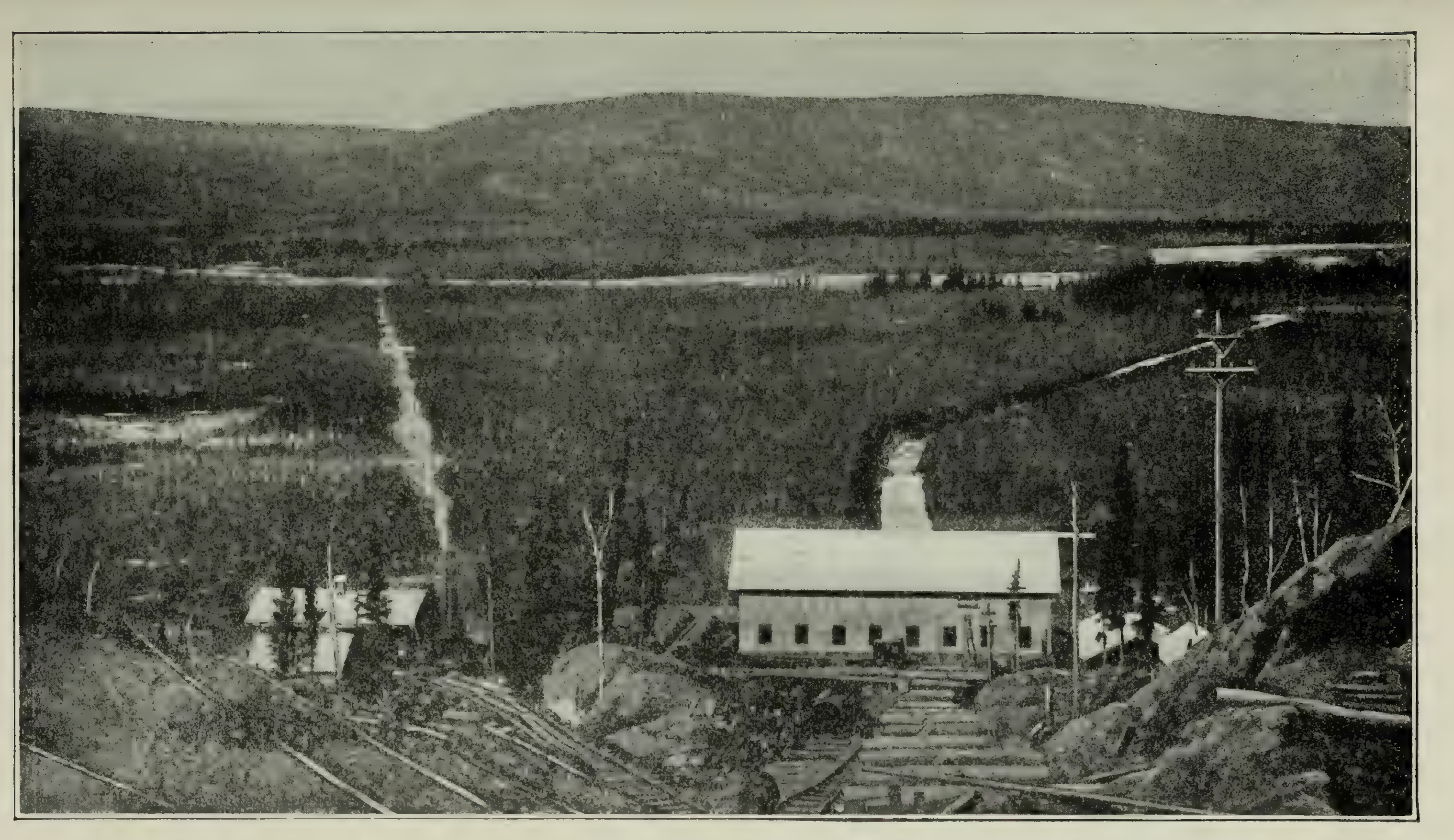
La Granville Power Company a une installation hydro électrique de 10,000 chevaux située dans la vallée du Klondike, près de l'embouchure de la North Fork. L'eau provient de la North Fork de la rivière Klondike par un canal de 6 milles (9 km. 5) d'une capacité de 15,000 à 20,000 pouces de mineur et elle est distribuée au moyen de deux tuyaux à turbines avec une différence de niveau effective de 228 pieds (69 m.).

L'installation consiste en deux unités comprenant deux roues hydrauliques I. P. Morris de 5,000 chevaux du type à réaction, deux génératrices à courant alternatif et deux excitateurs, construits par la Westinghouse Electric Manufacturing Co. Le pouvoir est généré à 2,200 volts, et transporté à 33,000 volts par deux lignes principales, l'une descendant la rivière Klondike jusqu'à son embouchure et l'autre traversant la ligne de partage des eaux jusqu'au bassin de la rivière Indian. Cette installation a fonctionné jusqu'au 21 décembre, 1911 et la compagnie espère au moyen de dispositifs spéciaux pouvoir s'en servir pendant tout l'hiver.

Propriété Treadgold.—Une compagnie sous la direction de M. A. N. C. Treadgold possède des intérêts considérables, notamment du coté du bassin de la rivière Indian. Cette compagnie contrôle pratiquement tout le ruisseau Dominion, elle a des intérêts sur le ruisseau Sulphur, elle contrôle la plus grande partie du ruisseau Quartz et de la rivière Indian, en-dessous du ruisseau Quartz, elle possède aussi quelques claims sur la partie supérieure de ruisseau Eldorado. Pendant l'année 1912, les opérations ont été limitées à des travaux préliminaires sur le ruisseau Dominion qui consistaient principalement à enlever les débris superficiels par lavage et à préparer ainsi le terrain pour les développements à venir.

PRODUCTION DE L'OR.

La production de l'or provenant des Placers du Yukon depuis 1897 est comme suit :—



Atelier du pouvoir générateur de la Grenville Power Co., dans la vallée du Klondike près de l'embouchure du North Fork.

Années.	
1898	$10,000,000
1899	16,000,000
1900	22,275,000
1901	18,000,000
1902	14,500,000
1903	12,250,000
1904	10,500,000
1905	7,876,000
1906	5,600,000
1907	3,150,000
1908	3,600,000
1909	3,960,000
1910	4,550,000
1911	4,580,000
1912	5,660,000

Les chiffres pour 1910 ne sont qu'approximatifs, et la faible production de 1907-8 et 1909 est due au fait que, pendant cette période, l'exploitation des placers subissait une transformation des anciens procédés aux nouvelles méthodes industrielles. La Yukon Gold Conpamy a acquis la plupart des terrains qui dans le principe étaient les plus riches et a jusqu'ici développé son activité plutôt à créer des installations nouvelles qu'à exploiter.

Les chiffres ci-dessus sont pour tout le territoire du Yukon, mais en dehors du district du Klondike, la production n'excède probablement pas $100,000 par année.

MINES DE QUARTZ—(51, 3, 16).

Les veines de quartz du Klondike ont attiré l'attention du public, et des essais ont été faits pour les développer avec l'espoir de créer une industrie permanente dans cette partie du Yukon lorsque les placers auraient été épuisés, ce qui n'aura pas lieu d'ailleurs avant une longue periode de temps.

On trouve une grande quantité de quartz dans les vieilles roches schisteuses si développées du Klondike, et dans quelques localités il constitue même une proportion assez considérable de tout la masse rocheuse. Le quartz se voit surtout en veines d'une grande variété de forme, mais qui, d'une façon générale, sont petites et peu persistantes, cependant leur dimension peut aller de l'épaisseur d'une



Propriété sur le ruisseau Hunker, travaillée par des mineurs individuels au moyen d'un appareil de déchargement automatique.

feuille de papier à des masses de plusieurs centaines de pieds en longueur, mais la plupart du temps elles ne dépassent pas 10 pds. (3 m.) en épaisseur.

Les veines de quartz sont légèrement minéralisées mais cependant d'une façon caractéristique ; la pyrite et plus rarement la magnétite se rencontrent par endroits en quantité suffisante pour produire une coloration rougeâtre dans les parties exposées des veines, et dans quelques endroits on voit de petits grains de galène, de chalcopyrite et d'or natif.

Les essais montrent souvent de bonnes teneurs qui, accidentellement, deviennent très élevées, mais dans la plupart des cas, on ne peut établir même approximativement la teneur moyenne de l'or contenu dans ces veines. D'après l'examen que nous avons fait de différentes propriétés, nous pouvons dire que l'or est toujours associé avec des sulfures métalliques, au moins dans le voisinage du contact entre le quartz et les schistes et qu'on le trouve dans les veines elles-mêmes et dans la roche encaissante formant les murs.

Un très grand nombre de claims ont été pris dans ce district sur des veines de quartz, et parmi les propriétés les plus encourageantes, ou celles sur lesquelles il s'est fait le plus de travaux, nous pouvons citer les suivantes :—Le groupe de Lone Star, près de la partie haute de la coulée Victoria, un tributaire du ruisseau Bonanza ; le groupe Violet, situé le long de la ligne de division entre les ruisseaux Eldorado et Orphir ; le groupe Mitchell, sur la ligne de division entre les sources des ruisseaux Hunker et Goldbottom ; les groupes Lloyd et les claims voisins, situés le long de la ligne de division entre les sources des ruisseaux Green et Caribou, respectivement tributaires des ruisseaux Sulphur et Dominion. De plus, différents groupes de claims sur le ruisseau Bear, près du point où il est rencontré par le ruisseau Lindow. Les seules de toutes les propriétés où il a été fait d'autres travaux que ceux nécessaires, prévus par la loi pour conserver les claims, sont les groupes Lone Star et Violet.

Il n'a été fait aucun récent travail sur le groupe Violet, mais on dit qu'il y a été dépensé au delà de $60,000. en travaux de développements avant 1910.

Sur le groupe Lone Star il a été fait plusieurs centaines de pieds de travaux sous forme de coupes, tranchées, puits et galeries. Un moulin de 4 pilons du système Josua

Hendry a aussi été établi sur la propriété, en même temps qu'on construisait un tramway en pente naturelle de 3,500 pieds (1,064 m.) de long pour transporter les minerais, des travaux au moulin situé sur le ruisseau 900, pieds (270 m.) plus bas. On a de plus construit une ligne de 4 milles (6 km. 4) pour conduire le pouvoir obtenu de la ligne principale de la Northern Power & Light Co. sur le ruisseau Bonanza.

La production totale d'or de cette propriété a été jusqu'ici faible et insuffisante pour payer les travaux de développements.

Toutes ces propriétés cependant montrent des indications encourageantes et ne doivent pas être abandonnées, étant encore dans la période indécise du prospect.

SECTION DE JUNEAU-YAKUTAT.

PAR

LAWRENCE MARTIN.

INTRODUCTION.

La section de Juneau-Yakutat de l'excursion C 8 comprend un voyage par steamer de Juneau à la baie Yakutat et retour, ainsi qu'un arrêt de 2 ou 3 jours à la baie Yakutat et de quelques heures à la baie Glacier. Pendant le séjour à la baie Yakutat, de courtes excursions seront faites à pied ou en bateau, pour examiner les points intéressants, le long du glacier Malaspina et ailleurs dans le voisinage. Entre Juneau et Yakutat, on peut, du steamer, apercevoir la côte avec ses glaciers qu'on suit de très près et nous avons l'intention d'arrêter quelques heures à la baie Glacier et d'examiner la face du Glacier Muir. Cette excursion sera certainement intéressante et d'une grande valeur pour les géologues qui se spécialisent dans les études glaciaires et physiographiques, car il est probable qu'il n'y a pas un endroit au monde où on peut observer les glaciers et l'activité glaciaire aussi bien et sur un ensemble aussi immense.

Les matières étudiées dans cette section sont nouvelles mais une partie est extraite sous forme condensée des rapports de feu R. S. Tarr et des rapports personnels de l'auteur; elles ont aussi été imprimées dans les publications techniques de la Commission Géologique des

Etats-Unis et le seront dans l'ouvrage que nous préparons sur l'Alaska pour la Société Nationale de Géographie. L'auteur remercie M. Henri Gannett, président de la Société Nationale de Géographie, pour la permission qui lui a été donnée de reproduire des cartes topographiques propriétés de cette société et couvrant le Glacier Hidden, le Glacier Nunatak, les Glaciers Turner, Hubbard et Variegated, ainsi que les photographies provenant de notre livre sur les recherches faites pour cette Société, dans les régions de Yakutat et de la Baie Glacier.

DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE.

Milles et Kilomètres.

0 ml. 0 km. **Juneau**—En partant de Juneau, le steamer se dirige vers l'ouest en traversant l'extrémité inférieure du Lynn Canal, vers l'entrée du détroit Icy, mais il suit une course irrégulière en cotoyant différentes pointes et rives.

70 ml. 112 km. **Icy Strait**—Le chemin se continue dans ce détroit qui a une direction nord-ouest. A la jonction de ce fiord avec le Lynn Canal, il y a une différence de niveau dans le fond de la mer qui fait que le détroit Icy domine le Lynn Canal, en raison d'une érosion glaciaire plus prononcée dans ce dernier. Le fond du Icy Strait penche à l'est vers le Lynn Canal, en partant de la ligne de division sous-marine de la baie Glacier, à l'ouest de laquelle le fond du Cross Sound penche à l'ouest vers l'océan Pacifique.

On peut voir en cet endroit quelques-uns des appareils de pêche employés pour prendre le saumon.

105 ml. 168 km. **Entrée de la baie Glacier**—En continuant dans le détroit Icy, on arrive à l'entrée de la baie Glacier, qui se trouve à 105 milles (168 km.) de Juneau.

GÉOLOGIE ET PHYSIOGRAPHIE DE LA BAIE GLACIER.

Formations rocheuses.

Les roches dans le voisinage de cette baie ont été étudiées par H. F. Reid, (**62, 63**), H. P. Cushing (**24**), et F. E. et C. W. Wright (**88,** Gravure II) ; ce sont des argilites, des ardoises et des calcaires d'âge Paléozoïque (peut-être



Carte en relief de la baie Glacier et du Lynn Canal.

Carbonifère), avec des diorites et d'autres roches ignées, du Jurassique, du Crétacé, ou des roches de périodes plus récentes.

Topographie.

La baie Glacier est un fiord largement ouvert entre les montagnes de Fairweather et celles qui se trouvent sur le

côté ouest du Lynn Canal. Elle a environ 4 milles (6 km. 4) de largeur à son embouchure, s'élargit du double, puis se divise en plusieurs branches. L'une d'elles, Muir Inlet, s'étend directement au nord sur environ 15 milles (24 km.) jusqu'aux falaises glacées du Glacier Muir, qui entoure ses côtes; une autre branche s'étend au nord-ouest jusqu'à 35 milles (56 km.) et se termine par le Glacier Grand Pacifique. Cette dernière branche elle-même se divise en six autres fiords tributaires, de bonnes dimensions, se terminant aussi par des glaciers à la mer. La longueur maximum de la baie depuis son embouchure jusqu'au pied du Glacier Grand Pacifique est d'au delà de 60 milles (95 km.); la distance de l'embouchure à la tête du Muir Inlet est d'environ 38 milles (60 km.).

Sauf à son entrée, tout le fiord et ses branches sont bordés de montagnes dans lesquelles se trouvent de petites zones de terre basse le long de la côte. A l'entrée de la baie, et sur son côté est, il y a un grand plateau s'étendant vers l'est sur plusieurs milles, depuis la pointe Gustavus et continuant vers le nord jusqu'aux îles Beardslee et la côte voisine. Ces terres basses y compris les îles et les bancs ont certainement été formées par des dépôts glaciaires pendant une période antérieure glaciaire dans cette région. En remontant la baie, les montagnes s'élèvent de 2,000 à 5,000 pieds (600 à 1,500 m.) à une distance d'un mille ou deux du fiord, et vers son extrémité, au point où il se divise, elles atteignent une hauteur de 6,000 à 7,000 pieds (1,800 à 2,100 m.) On n'a pas fait des sondages bien complets dans ce fiord, mais dans la partie la plus étroite du Muir Inlet, on a constaté une profondeur de 618 pieds (187 m.) et, dans la partie la plus étroite de la branche nord-ouest de la baie Glacier, 720 pieds (218 m.). Des profondeurs de 300 à 600 pieds (90 à 180 m.) ont été trouvées dans la plupart des sondages, et il y a tout lieu de croire que les eaux de cette baie sont partout profondes. Il y a d'ailleurs de nombreuses îles rocheuses, spécialement dans la partie large de la baie, entre Muir Inlet et la branche nord-ouest.

Ce fiord et ces branches ont un aspect grandiose, car non seulement les murailles rocheuses qui l'entourent sont escarpées et superbes, mais les arrière-plans s'élèvent graduellement jusqu'aux pics couverts de neiges persistantes. Dans un cirque semi-circulaire apparaissent des pics altiers couverts de neige et de vates étendues de champs glacés

d'où d'imnombrables glaciers descendent vers la baie et ses différentes ramifications. Le champ de glace le plus étendu se trouve à la tête du Muir Inlet, mais les montagnes les plus altières et les plus grandioses se trouvent à l'ouest et au nord-ouest, alors que les pics Fairweather, Crillon et autres de la chaîne de Fairweather atteignent des élévations de 12,000 à 15,330 pieds (3,600 à 4,660 m.).

EXCURSION C 8



Glacier Muir en 1911.

Glaciers actuels.

De ces immenses champs de glace sortent de nombreux glaciers de vallée, se réunissant ensuite en quelques langues de glace, Il y a actuellement 12 glaciers aboutissant à la mer dans cette baie et un certain nombre de langues de glace qui se terminent sur terre et qui sont récemment devenues indépendantes par le retrait des glaciers principaux dont ells étaient antérieurement tributaires. Un par un, les glaciers (tidal) aboutissant à la mer ont été séparés par

un retrait dont la continuation a conduit leurs faces en arrière vers la tête de la baie. Depuis les extrémités des langues de glace de l'intérieur, des cours d'eaux innombrables descendent, tandis que des fronts des glaciers touchant à la mer, des icebergs se détachent, parsemant les eaux des fiords de glace flottante qui, par endroits, entravent sérieusement la navigation, même des petits bâtiments. Ces conditions sont particulièrement développées à la tête de la branche nord-ouest de la baie, mais on trouve de la glace



Glacier Muir en 1911. Glace reposant sur du gravier lavé contenant des troncs d'arbres, à environ 8 milles au nord de la situation du front glacé en 1899. En cet endroit la glace avait au-delà de 1,200 pieds d'épaisseur en 1892.

flottante partout, et même il s'en échappe un peu jusqu'au détroit Icy.

Quoique les conditions topographiques des montagnes en arrière de la baie Glacier ne soient connues que d'une façon générale, on peut diviser les glaciers qui en dépendent en trois groupes. Le premier comprend le glacier Muir et les Glaciers Carroll et Rendu à l'ouest ; le second, qui s'alimente surtout de la chaîne de Fairweather, comprend

les glaciers suivants: Grand Pacifique, Johns Hopkins, Lamplugh et Reid; le troisième, qui s'alimente des montagnes entre le glacier Brady et la baie Glacier comprend les glaciers Hugh Miller, Charpentier, Geikie et Wood. L'excursion ne devant visiter que le glacier Muir, nous n'insisterons pas sur les autres.

Le glacier Muir (62, 63) est de beaucoup le plus grand et le plus important de la région. Il est alimenté par un grand champ de glace semi-circulaire au-dessus duquel

EXCURSION C 8



Troncs d'arbres de forêts ensevelies, Muir Inlet, baie Glacier.

s'élèvent des montagnes de 5,000 à 7,000 pieds (1,560 à 2,700 m.) de hauteur. D'autres glaciers descendent vers le nord et vers l'est depuis cette zone jusqu'au Lynn Canal et aux vallées qui s'étendent vers le nord-ouest depuis sa tête. Le glacier Davidson est un de ceux-là. Un très grand nombre de langues de glace, provenant de ce champ de neige, se réunissent dans un amphithéâtre entouré de montagnes pour former le grand champ de glace du glacier Muir, avec des pics et des crêtes s'élevant au-dessus de sa

surface. Le bassin total drainé par le Glacier Muir couvre environ 800 milles carrés (2,000 km. carrés), avec une surface de 350 milles carrés (900 km. carrés) occupée par la glace, les deux principaux tributaires ayant des longueurs de 20 et 22 milles (32 et 35 km.).

Historique des études sur le glacier Muir.

La première description de cette région est celle donnée par Vancouver d'après les observations du Lieutenant Whidbey, en 1794, alors que le front du glacier paraît avoir été aussi loin que les îles Beardslee. Il fut visité en 1877 par le Lieutenant Wood et, en 1879 et 1880, par John Muir, d'où il tient son nom ; il se terminait alors au Muir Inlet. Lamplugh, en 1884, fut le premier géologue qui y fit des observations et en donna une description ; en 1886, G. F. Wright passa un mois à l'étudier à la suite de quoi il présenta la première description complète et exacte. En 1890, I. C. Russell y passa quelques heures, et en 1890 et 1892, H. F. Reid y fit des relevés exacts, à la suite desquels furent publiés les rapports les plus pratiques sur ce glacier et les autres de la baie Glacier (62,63).

Dans ce rapport, les autres glaciers sont décrits pour la première fois et une carte y est jointe. H. P. Cushing, qui accompagnait Reid dans l'excursion de 1890, a aussi écrit sur cette région (24). La Commission Canadienne des frontières a établi en 1894 une carte de cette région, et Otto Klotz a écrit sur ces glaciers, notamment au sujet du grand retrait qui s'y est produit. L'expédition Harriman a visité la baie en 1899, et G. K. Gilbert, (31) a discuté les phénomènes observés, tandis que Henry Gannett et John Muir en ont donné de courtes descriptions. C. L. Andrews (1) a visité et décrit le Glacier Muir en 1903, F. E. et C. W. Wright (95) ont étudié les glaciers et en ont fait la carte en 1906, mais ils n'ont pas encore complètement publié leur rapport. En 1907, les ingénieurs de la ligne frontière ont fait une nouvelle carte de la région de la baie Glacier; Fremont Morse (60) et Otto Klotz

(38) ont décrit les conditions du Glacier dans cette même année; Tarr et Martin (77) ont fait une courte étude du glacier Muir, en 1911.

D'après ce qui précède, nous avons donc un historique complet des conditions du glacier Muir, depuis 1879 à 1911.

Historique de la baie Glacier analogue à celui de la baie Yakutat.

L'historique du glacier Muir et des autres langues de glace de la baie Glacier a une analogie frappante avec l'histoire glaciaire de la baie Yakutat. Il y a eu là (*a*) une ancienne période d'expansion (crue) de glaciers qui a été suivie par (*b*) un grand retrait (décrue) pendant lequel le glacier Muir était même plus petit qu'à présent. Alors se produisit (*c*) une seconde période d'expansion, suivie par (*d*) le retrait moderne, qui est encore en progrès. Ce retrait moderne n'a pas encore été interrompu par une grande série de mouvements en avant, tels que ceux constatés dans les neuf glaciers de la baie Yakutat, quoique (1) le Glacier Muir ait avancé légèrement, en 1890 et 1892, quoique (2) le glacier Rendu se soit poussé en avant d'environ 1 mille et demi (2 km. 4), entre 1907 et 1911, et que (3) un glacier voisin en forme de cascade ait avancé au delà de 1,300 pieds (395 m.).

La preuve d'une ancienne expansion est constatée par la topographie glaciaire et les dépôts glaciaires du fiord, tandis que la preuve du retrait qui a suivi se voit dans les débris de forêts ensevelies. Il y a là des troncs de gros arbres dans des dépôts reposant sur des surfaces glaciaires; quelques pièces de bois ont même été trouvées par Tarr et Martin aussi loin au nord que le fond de la glace en 1911. La seconde expansion est indiquée par une végétation plus jeune dans la partie sud-est de la baie Glacier et par les observations de Whidbey et Vancouver, en 1794.

Les périodes du retrait moderne sont données sous une forme sommaire dans la table suivante:—

Année.	Mouvement	Longueur.	Longueur. par année.	Noms des observateurs.
Avant 1794...	Avance....	34 milles (54 km.)	....	Vancouver et Whidbey.
Avant 1814...	Avance. Au	-de là d'un	mille......	W. Ogilvie.
1794 à 1880...	Retrait....	24 milles (38 km.)	1,488 p. (452 m.)	Muir.
1880 à 1884...	Retrait....	....	....	Lamplugh.
1880 à 1886...	Retrait....	4,000 p. (1,200 m.)	666 p. (202 m.)	G. F. Wright.
1886 à 1890...	Retrait....	3,300 p. (1,000 m.)	825 p. (250 m.)	Reid.
1890 à 1892...	Avance....	900 p. (270 m.)	....	Reid.
1892 à 1894...	Retrait....	....		Commission des frontières
1892 à 1899...	Retrait....	1,900 p. (570 m.)	271 p. (82 m.)	Gilbert & Gannett.

Tremblements de Terre.

1899 à 1903...	Retrait....	12,620 p. (3,830 m.)	3,155 p. (959 m.)	Andrews.
1903 à 1906...	Retrait....	18,480 p. (5,610 m.)	6160 p. (1,870 m.)	F. E. & C. W. Wright
1906 à 1907...	Retrait....	13,200 p. (4,000 m.)	13,200 p. (4,000 m.)	Morse, Klotz.
1907 à 1911...	Retrait....	2,000 p. (600 m.)	500 p. (150 m.)	Tarr et Martin.

Ainsi qu'on le voit par le tableau suivant concernant le glacier Grand Pacific, les mouvements mentionnés dans la dernière partie de l'historique ont été généraux dans toute la région. La plupart des autres langues de glace de la baie Glacier ont montré les mêmes phénomènes de retrait récent.

Année.	Mouvement.	Longueur.	Longueur par année.	Noms des observateurs.
1879 à 1892...	Retrait....	21,120 p. (6,420 m.)	1,056 p. (321 m.)	Muir, Reid.
1892 à 1894...	Retrait....	2,500 ft. (760 m.)	1,250 p. (380 m.)	Commission des frontières.
1894 à 1899...	Retrait....	6,600 p. (2,000 m.)	1,320 p. (400 m.)	Gilbert.
Tremblements de Terre.				
1899 à 1906...	Retrait....	30,360 p.	4,337 p.	F. E. & C. W. Wright
1906 à 1907...	Retrait....	1,320 p.	1,320 p.	Morse, Klotz.
1907 à Sept. 2, 1911.	Retrait.....	13,200 p. *a*	3,300 p.	Tarr et Martin.
1911 à juin. 1, 1912.	Retrait.....	1,320 p. *b.*	8,745 p. (1911 à Août 1, 1912)	N.J. Ogilvie.
Juin 1 à Août 1, 1912.	Retrait....	7,425 p.		

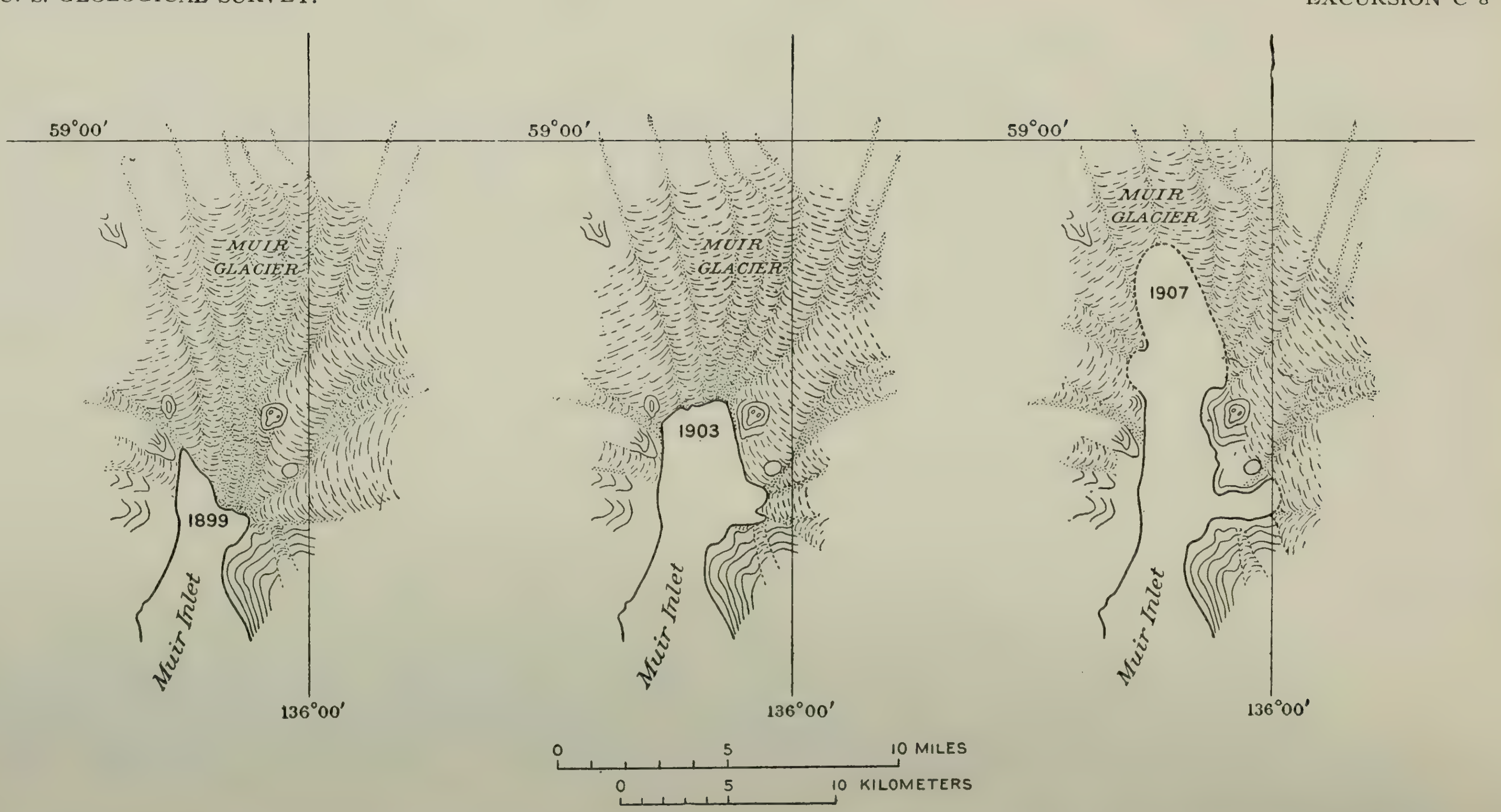
a. Estimé et vérifié par des photographies.

b. Mesuré exactement par M. Ogilvie, étant un retrait de 14,520 pieds, de 1907 au 1er juin 1912.

Influence des Tremblements de Terre.

On remarquera dans les tables précédentes que, depuis le tremblement de terre de 1899, le glacier Muir a retraité sept fois autant et que le glacier Grand Pacific a retraité plus de 3 fois autant que pendant la période précédente.

Les tremblements de terre de septembre 1899 ont été très violents dans la baie Glacier (76) et ont été suivis d'une augmentation considérable dans la quantité d'ice-



Glacier Muir en 1899 (Gilbert et Gannett), en 1903 (Andrews) et en 1907 (Morse et Klotz). Eu 1911 Tarr et Martin ont constaté que lef ront de glace avant recoulé d'encore environ 2000 pieds.

bergs détachés pendant les dix années suivantes. Andrews (1) Gilbert (31), Klotz (38), Morse (60) et d'autres ont attribué le retrait rapide des glaciers à ces tremblements de terre. F. E. et W. C. Wright (95) n'ont pas relié cette accélération dans le retrait aux tremblements de terre de septembre 1899, mais, croient que le grand retrait du glacier Muir et des glaciers voisins peut être dû en grande partie à l'augmentation dans la fonte de la glace et dans le détachement des icebergs résultant naturellenemt du retrait rapide, qui aurait fait que la longeur du front de glace exposé aux vagues aurait été augmentée de 9,200 pieds (2,800 m.) en 1892 à 40,000 pieds (12,000 m.) en 1906. Tarr et Martin (76, 77) ont conclu que les effets du tremblement de terre sur le retrait ont été quelque peu exagérés, car il est certain qu'une diminution de neige et de glace est surtout la cause des changements rapides. La diminution de longueur du glacier Muir, qui a été de 8 3-4 de milles (14 km.) de 1899 à 1811, a été accompagnée par un amincissement, dans le sens vertical, de 500 à 1,500, pds. (150 à 450 m. qu'on ne peut attribuer aux tremblements de terre. Il y a cependant une remarquable coïncidence entre le tremblement de terre et le commencement du retrait accéléré de la langue de glace de la baie Glacier, mais il n'y a pas de changement constaté dans le niveau du terrain pour justifier d'en tenir compte.

La grande avance récente des deux glaciers de Rendo Inlet dans la baie Glacier a soulevé une intéressante question quant à la possibilité d'une nouvelle et prochaine avance du glacier Muir et des autres langues de glace de la baie Glacier. D'autre part, l'état de croissance avancée des forêts ensevelies, entre l'ancienne avance et la suivante, donnerait à penser qu'une nouvelle avance ne devrait pas commencer avant longtemps; mais d'un autre côté, l'action des tremblements de terre introduit un nouveau facteur à ajouter aux oscillations climatériques ordinaires. Cependant, comme nous connaissons très peu de ce nouveau facteur, il ne serait pas sage de préjuger de la question.

DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE—(Suite).

Milles et Kilomètres.

105 m. 168 km. — **Entrée de la baie Glacier.**—En laissant l'entrée de la baie Glacier, on continue vers le sud-ouest en traversant le Cross Sound jusqu'à la mer ouverte du Pacifique. On suit alors

Milles et Kilomètres.

la côte de l'Océan Pacifique dans une direction nord-ouest. La chaîne de montagnes de Fair-
130 m. weather est bien visible à une petite distance
208 km. dans l'intérieur, avec des pics dominants que nous nommons ci-après en partant du sud; La Pérouse, (10,756 pieds, 3,278 m.), Crillon, (12,727 pieds, 3,879 m.), Lituya, (11,745 pieds, 3,579 m.), et Fairweather, (15,330 pieds, 4,672 m.). En raison de fortes chutes de neige, ces montagnes sont recouvertes de champs de neige et de glaciers.

165 ml. **Glacier La Pérouse**—Si le temps est favo-
254 km. rable, le bateau passera à 1 mille du front de ce glacier, qui aboutit à la mer. Ce petit glacier "pied des monts" (piedmont) a avancé et détruit les forêts voisines en 1895, puis a retraité et est resté immobile en 1899. Il a avancé d'environ ¼ de mille (0 km. 4) du 4 septembre 1909 au 10 juin 1910 (**48**). Les masses de glace voisines comprennent plusieurs glaciers pied des monts et plusieurs langues de glace dont les extrémités présentent des moraines frontales et sont couvertes de forêts.

185 ml. **Baie Lituya**—A 20 milles (32 km.) au nord-
296 km. ouest du glacier La Pérouse, se trouve la baie Lituya, qui est un fiord aux murs escarpés. A 15 milles (24 km.) de la baie Lituya, en suivant la côte, se trouve le grand glacier pied des monts Grand Plateau.

200 ml. **Glacier Grand Plateau**—De ce glacier en
320 km. allant au nord-ouest jusqu'à la baie Yakutat, les montagnes sont séparées de la mer par une plaine littorale qui a 70 milles (118 km.) de long et 5 à 17 milles (8 à 27 km.) de large; ce plateau est formé par des moraines frontales et par des dépôts remaniés dus à d'anciens et à de récents glaciers.

270 ml. **Baie Yakutat**—Après avoir tourné le cap
432 km. Océan, point extrême nord-ouest du plateau littoral de la baie Yakutat, le steamer arrive

Milles et Kilomètres.

dans la baie Yakutat et, après une course de 5 milles (8 km.), arrête au village Yakutat sur le côté sud de la baie, qui est occupé par une tribu de sauvages Thlinkit.

275 ml. 440 km. **Village Yakutat.**

GÈOLOGIE ET PHYSIOGRAPHIE DE LA BAIE YAKUTAT.

Physiographie générale.

La baie de Yakutat est profondément creusée dans la côte de forme concave régulière qui s'étend de Cross Sound à la baie Controller. Cette côte unie a comme arrière-plan les altières montagnes de St-Elias et Fairweather, dont les points dominants sont constitués par le Mont St-Elias et le Mont Logan. Ces montagnes ne s'élèvent pas directement de la mer, mais sont précédées par une plaine riveraine basse formée de débris glaciaires. Ce plateau bas de Yakutat s'élargit du sud-est au nord-ouest et, sur le côté nord-ouest de la baie est encore occupé par le glacier pied des monts Malaspina. La baie Yakutat, qui se trouve à environ 40 milles (64 km.) au sud-ouest du mont St-Elias, pénètre ce plateau bas de Yakutat sous la forme d'une large baie en forme de V. Sur sa côte ouest, elle est bordée par des terres basses formées de graviers glaciaires qui se déposent encore actuellement par des transports dus à des rivières sortant du Malaspina, et par d'autres glaciers qui se trouvent en arrière de l'étroite bande de graviers et de moraines. Sur les rives est et ouest de la baie Yakutat, ce plateau ne forme la côte que sur la moitié de sa longueur. Cette partie de la côte sud-est est très irrégulière et précédée par un archipel d'îles basses composées de débris glaciaires. La moitié nord de la baie est bordée sur la côte est par les montagnes Brabazon, qui s'élèvent abruptement à des hauteurs de 3,000 à 4,550 pieds (900 à 1,380 m.). Cette côte est droite et escarpée, et les montagnes qui les suivent en arrière s'élèvent aussi abruptement suivant une ligne droite, formant ainsi un éperon de la chaîne principale.

La baie Yakutat présente au nord-ouest une branche étroite appelée Baie Disenchantment, qui est un fiord enclos des deux côtés par des montagnes escarpées. Il

s'étend des pointes Funston et Latouche au sud jusqu'au Glacier Hubbard au nord, et son extrémité est un mur de glace de 4 à 5 milles (6 à 8 km.) de longueur formant le terminus du plus grand glacier de la région, si on en excepte cependant la grande masse de glace du Malaspina. Un second glacier se terminant à la mer, le Turner, arrive dans cette partie du fiord par une vallée coupée dans son mur à l'ouest.

Au glacier Hubbard, la baie tourne brusquement et prend alors jusqu'à son extrémité le nom de Fiord Russell. Au nord-est et au nord-ouest, les montagnes atteignent des élévations de 10,000 à 16,000 pieds (3,000 à 4,800 m.), mais dans le voisinage immédiat du fiord, les montagnes quoique abruptes ne s'élèvent pas au delà de 2,000 à 6,000 pieds (600 à 1,800 m.). Le fiord Russell, qui revient en arrière vers le Pacifique dans une direction à peu près parallèle aux baies Disenchantement et Yakutat, peut se diviser en trois sections : (1) une branche nord-ouest avec des rives droites et montagneuses; (2) une branche sud plus longue avec des côtes aussi montagneuses, mais beaucoup plus irrégulières, et (3) le fond de la baie consistant en une extension dans des terrains bas, après avoir passé par un endroit au travers des montagnes. La plus grande irrégularité de la côte de la branche sud est une petite baie, appelée baie Seal, qui est le débouché d'une vallée dans laquelle se trouve le glacier Hidden, mais à l'angle formé par les branches sud du nord-ouest, il y a un grand fiord nommé Nunatak, qui s'étend vers l'est et où débouche le glacier du même nom qui descend jusqu' à la mer.

Toute la masse d'eau connue comme baie Yakutat, baie Disenchantment et fiord Russell, a la forme générale d'un bras coudé, ayant l'épaule au Pacifique, le coude au fond de la vallée Disenchantment et le poing au fond de la baie, qui se trouve à 13 ou 14 milles (20 à 22 km.) de l'océan. La distance par bateau, depuis l'océan en passant par la tête du fiord Russell, est de 70 milles (112 km.).

On voit partout des indications que cette masse d'eau est profonde, et des sondages faits par le service des arpentages des côtes des Etats-Unis, dans la partie extérieure de la baie Yakutat, montre un fond irrégulier s'approfondissant vers la baie Disenchantment. A l'entrée de cette dernière, près de la pointe Latouche, il y a une profondeur de 167 brasses ou 1,002 poieds (304 m.), et Russell mentionne 40 à 60 brasses (70 à 109 m.) entre l'île Haenke et

Vue du modèle en relief de la région comprenant la baie Yakutat et le glacier Malaspina.

s'étend d
Glacier I
glace de
terminus
cependar
second gl
cette pai
à l'ouest.
Au g
prend alc
Au nord-
élévation
mais dar
quoique :
pieds (6(
arrière v
parallèle
diviser er
des rives
plus long
coup plus
une exter
un endrc
irrégulari
appelée l
quelle se
les branc
Nunatak
même no
Toute
Disencha
bras cou
de la va
baie, qui
La distai
tête du fi
On v
est profo
tages des
la baie Y
sant vers
dernière,
de 167 b
tionne 4(

le glacier Hubbard. Les sondages que nous avons faits personnellement, en 1910, montrent que la baie Disenchantment et le fiord Russell sont uniformément profonds, le maximum atteint étant de 939 et 1,119 pieds (285 et 340 m.) respectivement.

Géologie générale (**65,66,72**).

La côte nord-est du fiord Russell, du glacier Hubbard au fiord Nunatak, est bordée par des ardoises fortement inclinées, d'âge Paléozoique et Précambrien. Des excursions faites dans les montagnes le long de cette côte montrent une grande variété de roches cristallines, tant ignées que métamorphiques, et les glaciers ne descendent avec eux que des roches de cette catégorie. On doit par conséquent en conclure que les roches des montagnes audelà du fond de la baie Disenchantment et de la branche nord-ouest du fiord Russell sont toutes cristallines. Toute la côte nord et les 2-3 de la partie est de la côte sud du fiord Nunatak sont aussi bordées par des roches cristallines consistant en granit et gneiss fortement inclinés, en schistes, ardoises et conglomérats schisteux contenant beaucoup de petits cailloux.

Ces roches cristallines buttent abruptement contre les couches plus récentes pratiquement non métamorphisées, aussi bien dans la vallée du glacier Hidden que sur la côte sud du fiord Nunatak. Cette zone de séparation qu'on a considéré comme une faille s'étendrait, si elle se continuait, le long de la branche nord-ouest du fiord Russell, sur un côté duquel les roches sont cristallines, tandis que sur l'autre, celui du sud-ouest, elles ne sont pas métamorphisées.

Depuis ces roches cristallines jusqu'aux terres basses, il y a un complexe stratifié qu'on appelle le système Yakutat de Russell, qui forme toutes les montagnes bordant cette partie du fiord. Ces couches consistent en schiste noir en petits lits, en grès, en épaisses couches de conglomérats et en grès gris massif ou graywacke qui, en quelques points au moins, est un tuf durci. Il y a d'autres couches en moindre quantité, et la masse entière est plissée et brisée d'une façon très compliquée, aussi bien dans l'ensemble qu'en détail. Quelques failles et plissements se voient dans tous les affleurements, et il y en a parfois une grande abondance dans un seul affleurement de quelques

verges carrées en superficie, les roches étant littéralement broyées et pétries. Le système Yakutat ne contient guère de fossiles, et il n'a pas été possible de déterminer l'âge de ceux qu'on a pu trouver. Il y a quelques indications montrant qu'ils sont d'âge Mésozoïque, mais quelques-uns sont plus anciens. Ulrich (32) les a classés comme Liassique.

Une troisième série de roches a été trouvée dans quelques affleurements sur le côté ouest de la baie Yakutat, à 2 ou 3 milles (3 à 5 km.) de l'entrée de la baie Disenchantment, et



Coquillages et moules attachés aux rochers soulevés pendant le tremblement de terre de 1899.

juste en dehors de la face de la montagne. Ces roches sont plus particulièrement des grès gris, des argiles, et des schistes carbonacés avec quelques minces lits de lignite, elles sont relevées sous un angle aigu, mais ne sont pas aussi plissées ni brisées que celles du système Yakutat, duquel elles sont habituellement séparées par une faille. En se basant sur les plantes fossiles rencontrées, on classe ces roches dans l'époque Pliocène.

Extérieurement à la face de la montagne, ainsi que nous

Photographie de failles parallèles en escalier, près du glacier Nunatak.

Photographie d'une faille avec un rejet de 4 pieds ½ produite par le tremblement de terre de 1899.

l'avons déjà dit, un terrain bas formé de graviers glaciaires s'étend jusqu'à la mer, mais près du fond du fiord Russell, le terrain est occupé par des couches aplanies du système Yakutat et des roches granitiques. On n'a trouvé nulle part de roches durcies dans le terrain bas, quoiqu' on ait observé une colline basse, qui s'élève à quelque distance des montagnes et est évidemment composée de ce genre de roches.

TREMBLEMENT DE TERRE DE 1899.

En septembre 1899, l'Alaska fut secouée par une série de grands tremblements de terre, dont le plus violent a été ressenti sur une étendue de 216,300 milles carrés (560,600 km. carrés) sur terre et qui peut avoir été sensible sur une étendue de un million et demi de milles carrés (3,880,000 km. carrés). Les chocs principaux se produisirent les 3, 10, 15, 17, 23, 26, et 28 septembre, et furent constatés par tous les appareils séismographiques alors en opération dans le monde entier. La plupart de ces chocs avaient leur centre dans la baie Yakutat et furent ressentis avec une grande violence par 7 prospecteurs qui étaient campés dans le voisinage d'une faille, sur le fiord Russell auprès du glacier Variegated, par les habitants du village Yakutat, situé seulement à 30 milles (48 km.), et par beaucoup d'autres individus dans l'Alaska, le Yukon et la Colombie-Anglaise.

Pendant le second violent choc du 10 septembre, il se produisit un mouvement le long des anciennes lignes de failles dans la région de la baie Yakutat, produisant le relèvement de gros blocs de ces failles et la dislocation de la ligne de côte. Les changements dans le niveau de la côte sont relativement grands et peuvent être constatés par les moules, des bryozoa et d'autres coquillages marins attachés aux roches, aussi bien que par les côtes elles-mêmes, qui se sont trouvées modifiées.

Le relèvement des rivages a produit des falaises, des caves, des collines rocheuses et de nouvelles iles, on y voit aussi des collines de graviers, des dunes de sable, des deltas formés par des accumulations de matériaux non encore consolidés ; il a aussi sur des parties du rivage des roches relevées. L'ensemble de ce relèvement représente un mouvement de 1 à 12 pieds (0 m. 3 à 3 m. 6) dans la partie extérieure de la baie Yakutat, de 7 à 47 pieds (2 à 14 m.) dans la baie Disenchantment et de 2 à 10 pieds (0 m. 6 à 3 m.)



Photographie d'une falaise marine élevée et d'une grève rocheuse sur le coté est de l'ile Haenke soulevée de 17 pieds 8 pouces, dans le tremblement de terre de 1899.

dans le fiord Russell. Dans tous ces relèvements on a constaté sept lignes de failles.

Sur le côté inférieur du rejet de certaines de ces failles, la côte a été abaissée et des arbres ont été immergés et en sont morts. La dépression a été de 5 à 7 pieds (1 m. 5 à 7 m. 1), notamment à l'extrémité sud du fiord Russell et sur le côté est de l'extérieur de la baie Yakutat, près de l'ile Knight et de la grève Logan.



Trois des plus grandes langues de glace des Alpes Suisses, superposées, à même échelle, sur le glacier Hubbard.

Cette région montre des preuves bien nettes de relèvement et de dépression plus anciens, en relation avec des failles aussi plus anciennes.

Les tremblements de terre de 1899 ont aussi produit des ventes de sable et des monticules ainsi que des vagues d'eau destructives et aussi des failles de moindre impor-



Photographie du glacier Hubbard et des pics de 10,000 et de 15,000 pieds de la chaine des Monts St-Elias, vu de la crête de l'Ile Haenke en 1910.

tance parmi les grands blocs séparant les premières failles. On voit très bien ces failles mineures dans la colline de roches près du glacier Nunatak, où il y a une abondance de petites failles verticales accompagnées de rejets allant de quelques pouces à 8 pieds (2 m. 4), et où on constate 26 failles parallèles en escalier, ayant un rejet total de 30½ pieds (9 m. 3).

Pendant le tremblement de terre, les glaciers furent un peu secoués, et il se produisit un grand nombre d'avalanches de roche et de neige, ces dernières donnant lieu à une série d'avances courtes et spasmodiques de certains des glaciers, ainsi qu'on l'a décrit précédemment.

Glaciers actuels (78).

Sur le côté ouest de la baie Yakutat, se trouve le glacier Malaspina, une large calotte de glace faite par la réunion de la partie pied-des-monts de plusieurs grands glaciers et d'autres plus petits. La plus grande partie de son contour est occupée par des moraines, déposées et par endroits cette moraine est occupée par une forêt d'aune, de tremble, d'épinette et de hemlock. Le tributaire le plus à l'est du Malaspina est le glacier Hayden, qui ne fournit que peu de glace. Immédiatement à l'ouest du Hayden, le grand glacier Marvine descend des montagnes et fournit la glace formant la partie la plus à l'est des quatre branches du glacier Malaspina. Le front de glace peu élevé de ce glacier se trouve juste en arrière de la côte ouest de la baie Yakutat, s'étendant depuis près de la pointe Manby jusqu'à la rivière Kwik et étant séparé de la mer par une frange alluviale sous forme d'éventail, au travers de laquelle coulent de nombreux et larges cours d'eau glaciale à courant rapide. La partie nommée Marvine du grand glacier Malaspina présente un intérêt spécial à cause de l'activité qu'il a montré, depuis 1905 et 1906, alors qu'il était antérieurement stationnaire. Les trois autres branches du glacier Malaspina, nommées Seward, Agassiz et Guyot, sont alimentées par des vallées glaciaires de même nom.

A l'est du glacier Malaspina, et entre lui et la baie Yakutat, se trouvent trois glaciers qui s'étendent au delà de leurs vallées dans la montagne et se répandent sous forme de pied des monts. Le plus grand qui se trouve le plus à l'ouest, porte le nom de Lucia et est maintenant séparé du glacier Malaspina, dont il a été certainement un

tributaire, par les graviers de la vallée et le delta de la rivière Kwik. Immédiatement à l'est du Lucia et en divergence avec lui se trouve le pied des monts du glacier Atrevida. Ces deux branches de glacier sont caractérisées par des moraines d'ablation et leur partie extérieure qui est stationnaire supporte une forêt d'aune, de liard et d'épinette. Le glacier Atrevida anciennement stationnaire s'est déplacé de septembre 1905 à juin 1906, et le glacier Lucia en 1909. Le glacier Galiano, le plus petit des trois, qui était aussi stationnaire est devenu actif entre 1890 et 1905, probablement après 1895 et presque sûrement après 1899. Son pied des monts s'étend pratiquement jusqu'aux rives de la baie Yakutat, dont il n'est séparé que par une grève de graviers.

Sur le côté ouest de la baie Disenchantment, se trouve le grand glacier Turner, qui aboutit à la mer avec un front de 2½ milles (4 km.); quoiqu'il ait montré quelques changements chaque fois qu'on l'a observé, il n'a pas manifesté des variations si prononcées que ceux dont nous venons de parler. Immédiatement au nord, se trouve une petite langue de glace appelée glacier Haenke, qui de même que le Atrevida, a été absolument transformé entre 1905 et 1906. Il fut brisé, s'avança de presqu'un mille, et vint aboutir à la mer dans l'espace de 10 mois. Juste au nord, se trouve un autre glacier sans nom qui a manifesté une période analogue de crevassement et d'avance en 1901.

Nous voyons ensuite le glacier Hubbard, le plus grand glacier qui aboutisse à la mer dans cette région, il est alimenté par deux grands tributaires venant de source inconnue bien loin dans les montagnes, et a un front à la mer de 5½ milles à 6 milles (8 à 10 km.); il présente plusieurs particularités intéressantes et, en 1909, il avança un peu. Le glacier Variegated dont, le pied-des-monts diverge avec le côté sud-est du Hubbard, présente les conditions intéressante d'un glacier pied-des-monts dans une vallée, au lieu d'être à la base des montagnes. On y voit des moraines d'ablations comparables à celles de l'Atrevida et du Lucia, quoiqu'il n'y ait pas de forêts sur la plus grande partie, et les transformations subies sont aussi importantes que celles du glacier Atrevida, entre 1905 et 1906. Le glacier Orange se confond presque avec le Variegated et est entièrement limité à sa vallée de montagne, n'ayant point changé depuis les premières observations faites en 1905; il constitue l'extrémité ouest d'un glacier complet dont l'autre extrémité est

immédiatement en arrière de la rive du fiord Nunatak. Près de la partie sud-est de ces glaciers, on voit le glacier Butler descendant des montagnes et qui après, avoir émergé de sa vallée se répand de la même façon que le Variegated, sous la forme d'une moraine recouvrant un pied-des-monts provenant d'une large vallée presque sur les bords du fiord Nunatak.

Immédiatement à l'est de ce glacier pied-des-monts, se trouve la falaise de glace du glacier marin Nunatak; ce dernier glacier a subi un retrait continu allant au delà de 2½ milles (4 km.), de 1891 à 1909, qui a été suivi par une avance de 700 à 1,000 pieds (200 à 300 m.), entre 1909 et 1910. Il renferme aussi une langue de terre, et au-dessus de son extrémité se trouve le glacier suspendu Cascading qui constitue un type dont on trouve une série d'exemples dans cette région, ainsi que dans l'Alaska. Sur le côté nord du fiord se trouve le glacier Hanging, qui est d'ailleurs immobile au-dessus du bord de sa vallée suspendue. Le Glacier Hayden situé au sud-ouest du Nunatak est particulièrement intéressant, parce que, en 1899 et en 1905, il se produisit un mouvement qui sépara sa vallée de la mer; cette action était due à des graviers reposant sur le glacier même et qui, à la suite de la fonte de la glace, se déposèrent en donnant lieu à un petit barrage. Tout cela est d'ailleurs maintenant détruit, car en 1909 le glacier Hayden fut complètement transformé, ayant subi une avance brusque d'au-delà de 10,000 pieds (3,000 m.), depuis qu'il avait été observé en 1906.

Ancienne expansion des glaciers de la baie Yakutat.

On a la preuve complète que dans toute la région de la baie Yakutat, tous les glaciers ont subi des expansions variables dans des temps anciens, bien plus considérables que celles qu'on constate de nos jours (72-73). La période des plus grands développements des glaciers est récente dans le sens géologique, mais cependant elle date de plusieurs siècles, car des forêts épaisses ont poussé sur les dépôts abandonnés alors par ces glaciers.

Il y a plusieurs raisons qui portent à conclure que ces glaciers étaient anciennement plus considérables que maintenant. D'abord les vallées de toute la région montrent des indications bien nettes d'une érosion glaciaire



Geological Survey, Canada.

Nunatak Glacier
(Reproduced by the permission of The National Geographic Society)

Miles

Kilometres

(Soundings and elevations shown in feet)

Hidden Glacier

Moraine along entire North side

Approximate location of Front 1908

1909

Moraine

Seal Bay

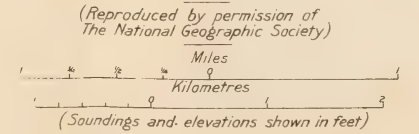
South Mtn

195 6 222 180 321 216 459 390 510 486 615 549 624

Geological Survey, Canada.

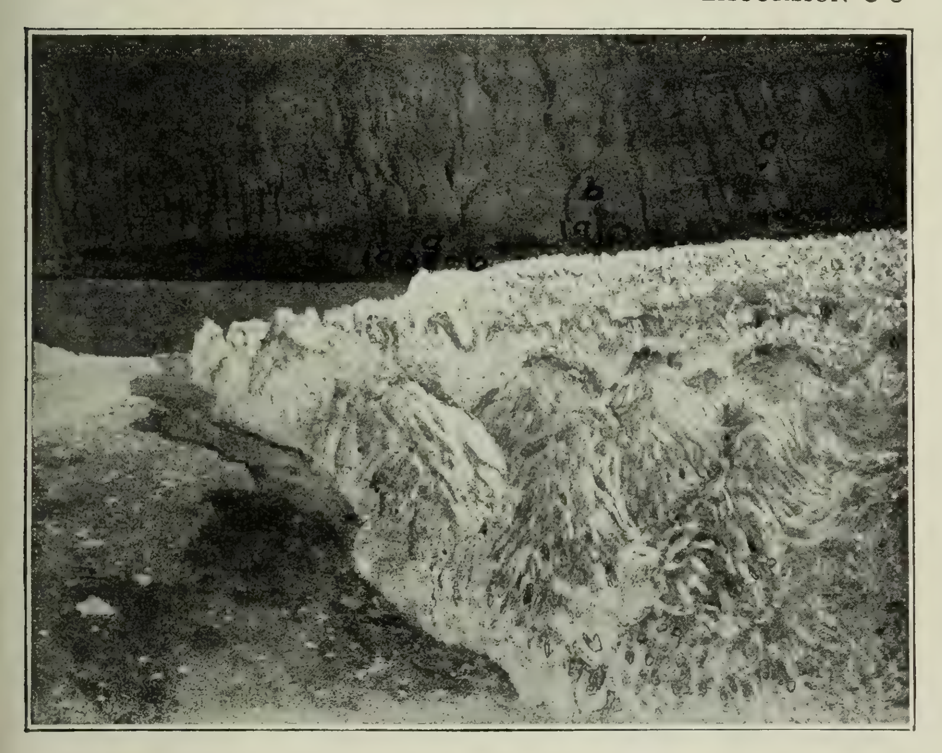
Hidden Glacier

(Reproduced by permission of The National Geographic Society)



(Soundings and elevations shown in feet)

très prononcée; les murs des vallées sont grattés, rabotés, polis et adoucis jusqu'à une hauteur bien au-dessus du niveau de la mer, et dans les vallées où des glaciers existent encore, ces indications se voient bien au-dessus de la glace actuelle. Des vallées tributaires sont suspendues au-dessus des niveaux de la baie Yakutat, de la baie Disenchantment, du fiord Russell et du fiord Nunatak, tandis que, encore au-dessus de ces vallées latérales, se trouvent d'autres tributaires secondaires suspendues au-dessus



Photographie du glacier Nunatak de la crête de Nunatak, montrant le retrait de 1905 à 1909 et l'avance de 1909 à 1910. Subséquemment, il s'est produit un retrait d'un quart de mille.

d'elles. Des vallées suspendues, souvent avec des glaciers en cascades, se voient au-dessus du niveau de tous les plus grands glaciers actuels. Beaucoup de ces glaciers originent dans des cirques, sauf pour le cas des glaciers complets.

Une seconde preuve des anciennes expansions est la présence de graviers lavés le long des rives du fiord, aussi loin que l'embouchure de la baie Yakutat, un endroit où depuis longtemps le glacier n'existe plus et ne peut produire aucun dépôt.

La troisième preuve est la distribution des fragments de roche transportés et le développement de terrasses morainiques à des niveaux bien au-dessus du niveau actuel de l'eau et bien au-dessus aussi de la surface des glaciers actuels. Ces dépôts se rencontrent tout le long des rives de la baie jusqu'à l'ouest de la baie Yakutat, au-delà de la limite est du glacier Malaspina et dans les vallées des plus grands glaciers qui descendent à la baie Yakutat. Les moraines en forme de terrasses et de mamelons qui forment la bordure sud-est de la baie Yakutat jusqu'au village de Yakutat, la moraine semblable à la tête du fiord de Russell, et le dépôt en forme de croissant qui forme un barrage sous-marin, à l'embouchure de la baie Yakutat, sont évidemment dus à des anciennes expansions de glaciers descendant vers l'océan.

De ces quatre séries de preuves, on peut conclure que, à leur période d'expansion maximum, les glaciers étaient beaucoup plus considérables que maintenant. Le glacier Malaspina était beaucoup plus élevé sur les pentes des montagnes à l'ouest de la baie Yakutat, ses tributaries étaient plus importants, et il avait alors comme tributaires des glaciers tels que le Lucia et l'Atrevida, qui en sont maintenant séparés. De plus, il était uni avec un grand glacier qui remplissait la baie Disenchantment et la baie Yakutat jusqu'au village de Yukatat, et jusqu'à la moraine submergée en forme de croissant, à l'ouest de la pointe Manby. On a donné à cette ensemble qui remplissait la baie Yakutat le nom de glacier de la baie Yakutat, et les développements analogues de glaciers dans le fiord Russell ont été nommés glacier du fiord Russell. Ce dernier remplissait complètement ce fiord, et se terminait sous la forme d'un pied des monts à l'extrémité de la plaine basse, où il a laissé une moraine en croissant d'où les graviers lavés glissent vers la mer.

Seconde Expansion des Glaciers.

Depuis la période ancienne d'expansion maxima des glaciers, il s'est produit bien plus récemment un second mouvement en avant, s'étendant au moins à 20 milles (32 km.). Les glaciers Hubbard et Turner combinés et accompagnés par d'autres ont poussé la glace dans la baie Disenchantment et vers le sud-ouest dans le fiord Russell, tandis que les glaciers Nunatak soudés avec le glacier

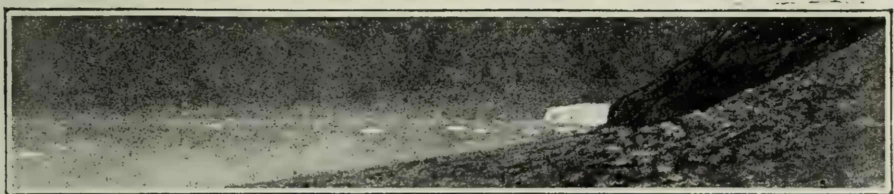


Photographie du glacier Nunatak en 1909, du monticule au coté nord-est du fiord.

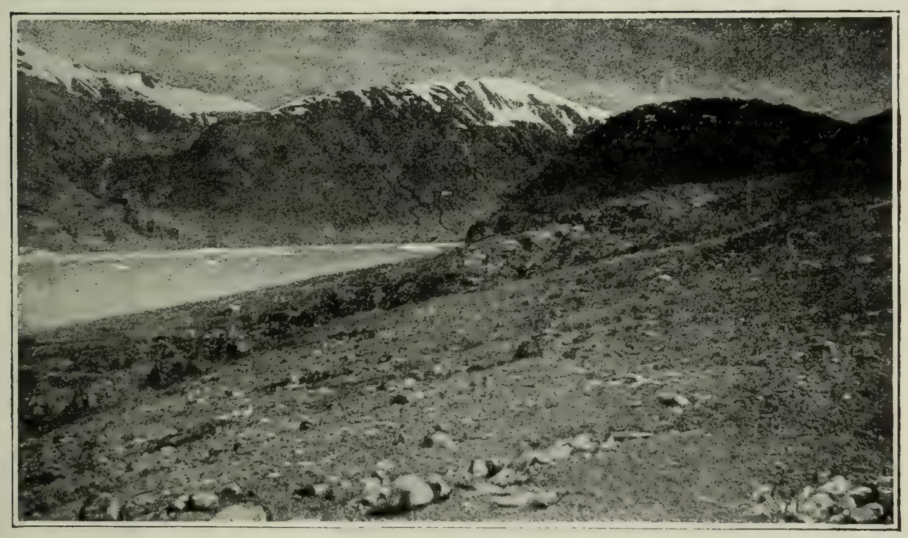
Hayden et d'autres s'avançaient vers le nord-ouest dans la branche sud, sur environ le $2\frac{1}{3}$ de la profondeur de la baie. Pendant cette avance, il se forma un lac, à l'extrémité sud du fiord Russell, dont on voit encore les rives. Cette avance du glacier fut d'ailleurs très courte et peu intense, si bien que l'érosion glaciaire ne réussit pas même à enlever les graviers primitivement déposés, On voit donc là un contraste frappant avec l'avance primitive si prolongée pendant laquelle la roche fut rabotée à une profondeur de plusieurs centaines de pieds par la puissante action érosive des glaciers primitifs. Entre ces deux avances glaciaires, il y eut un long intervalle pendant lequel les glaciers retraitèrent même plus loin qu'a présent, ainsi qu'on le constate par les forêts qui poussèrent alors et dont on voit les tiges en dehors du fiord et même assez haut dans les vallées occupées actuellement par les glaciers. La dernière avance s'est terminée il y a peu de temps, et le retrait qui l'a suivie était encore en progrès en 1905. Le fait que la dernière avance, ainsi que le retrait de la glace sont de date récente, est bien prouvé par l'état de la végétation qui s'est développée sur l'étendue occupée par la glace. Dans les parties extérieures de la zone couverte par l'extension du glacier, des aunes épaisses bien développées et quelques liards ont poussé sur le gravier, mais cette poussée a diminué rapidement, aussi bien en quantité qu'en énergie vers les glaciers. Dans la baie Seal et dans le fiord Nunatak, il n'y a que quelques arbres isolés et l'épaisseur des taillis d'aune a graduellement augmenté vers les portions de la baie où les expansions des glaciers se sont terminées. En résumé, cette période d'avancement glaciaire est si récente qu'une partie seulement de la zone abandonnée est occupée par une végétation quelconque, et la partie extérieure est seulement occupée par une légère poussée d'aunes et à son extrémité sud par du liard. La forêt d'épinette de la côte de l'Alaska n'a pas encore eu le temps de gagner la région récemment abandonnée par le glacier.

La date de ces secondes avances n'est pas connue, mais l'aspect de la végétation permet de supposer qu'elle ne date pas de plus d'un ou deux siècles. Russell (**65**) et Davidson (**72**), ont interprété, chacun à leur manière, les cartes et descriptions de Malaspina et de Vancouver comme indiquant que le front du glacier Hubbard allait aussi loin que l'île Haencke, en 1792 et en 1794. Tarr et Martin (**26**)









Quatre photographies prises exactement du même monticule montrant le glacier Nunatak en 1899 (Gilbert), en 1905 (Tarr et Martin), en 1906 (Tarr), et en 1910 (Martin). Retrait de 9,900 pieds, 1 mille ½ ou 3 kilomètres.

diffèrent dans leur interprétation quant à la date exacte de l'expansion.

L'atlas de l'Alaska de Tebenkof (**79**) montre le lac à la partie sud du fiord Russell, qui était aussi indiqué sur une carte de Khromtchenko, en 1823. Cela peut être basé sur les dires des indigènes et pourrait indiquer des conditions existant quelque temps avant 1823. Il est dans tous les cas impossible de dire exactement quand la réavance des glaciers se produisit.

Retrait moderne des Glaciers.

Lorsque Russell visita la région de la baie Yakutat en 1890 et 1891, il constata que les glaciers étaient tous dans une période de retrait. Les observations de Gilbert en 1899 le conduisirent à la même conclusion, et celles de Tarr et Martin en 1905 montrèrent que les glaciers se retiraient encore. La preuve de ces conditions de retrait est basée en partie sur le caractère des glaciers et les conditions de leur contour ainsi que par la comparaison avec les observations faites à des dates antérieures. Russell, Gilbert, Tarr et Martin ont tous remarqué que beaucoup de glaciers étaient couverts à leurs extrémités inférieures par des moraines d'ablation et que, sur quelques-unes des plus stagnantes, il existait des forêts. Dans ces conditions, on est donc parfaitement justifié de conclure que les glaciers de ces régions se retirent. Ces conditions sont d'ailleurs bien plus caractéristiques sur les bordures des glaciers soit aux côtés, soit au front, lorsqu'ils se terminent sur terre. Tandis que des forêts ou tout au moins des aunes s'étendent presque au front des glaciers, et aussi sur les côtés des vallées, il y a près de beaucoup de ces glaciers une zone frontale, immédiatement au-dessus de la surface glacée, qui est dénuée de toute végétation. On en a conclu que la glace s'est retirée si récemment que la végétation n'a pas encore eu le temps de se développer. L'incertitude de ce genre de preuves varie avec les différents glaciers, mais elles existent à certains degrés dans le voisinage de presque tous les glaciers étudiés, et dans quelques-uns elles indiquent un rétrécissement continu et de longue durée. Cela est surtout vrai pour les fiords de Nunatak et de Russell, ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut, et il est certain que pendant le dernier siècle, le retrait est représenté par un certain nombre de milles.



Glacier Variegated couvert de moraines d'ablation, et son plateau intérieur.

En 1905, Tarr et Martin remarquèrent que, tandis que les conditions générales de retrait étaient caractéristiques de la grande majorité des glaciers de la baie Yakutat, le glacier de Galiano présentait des preuves convaincantes des changements dans son activité, depuis l'époque où il avait été photographié en 1890. Il présentait alors un pied-des-monts immobile sur lequel des moraines d'ablation s'étaient produites et il était alors couvert d'une épaisse forêt d'aune et de liard, ainsi que l'indiquaient la description de Russell et leur photographie, ainsi que celles prises par la commission d'arpentage des frontières en 1895. Ces conditions avaient entièrement disparu en 1905, mais le pied-des-monts était encore immobile et couvert par des moraines d'ablation, mais seulement avec quelques jeunes aunes disséminés ça et là. Les glaciers voisins, par exemple l'Atrevida plus près à l'ouest et le Black à l'est, ne montrent pas ces changements, qu'on n'a d'ailleurs trouvés dans aucun des autres glaciers, quoiqu'on ait reconnu plus tard que la petite langue de glace au nord du glacier Haencke avait eu une période de crevasse et d'avance en 1901.

En 1906, Tarr trouva 4 glaciers absolument transformés, tandis que les autres ne présentaient aucun changement. Ces glaciers qui avaient été si affectés dans le court intervalle de 10 mois sont, en allant de l'est à l'ouest :(1) le glacier Marvine et la partie est du glacier Malaspina qui est alimentée par le Marvine; (2) le glacier Atrevida; (3) le glacier Haencke; (4) le glacier Variegated. Dans l'été de 1905 on pouvait facilement voyager sur la surface de ces glaciers, et sur deux d'entre eux, l'Atrevida et le Variegated, Tarr et Martin marchèrent librement à la fin du mois d'août, sans y reconnaître aucune indication précurseur d'un changement d'activité, quoique Martin eût remarqué des signes de commencement d'avance dans la partie Marvine du glacier Malaspina. Ils n'étaient que légèrement crevassés ici et là et en dehors de leur vallée de montagnes ils étaient dans des conditions d'immobilité ou de semi-immobilité et de plus couverts par des moraines d'ablation, mais en juin 1906, les quatre glaciers furent transformés et présentèrent une série de crevasses rendant impossible la marche sur leur surface en même temps qu'il n'était même possible d'excalader ces glaciers qu'avec les plus grandes difficultés. De plus, les glaciers avançaient activement, et cette avance

s'étendait jsuqu'aux parties les plus immobiles, renversant et recouvrant les forêts d'aune et de liard qui poussaient sur les parties extérieures des glaciers Atrevida et Malaspina. Non seulement la surface de la glace était brisée par un réseau de crevasses, mais les contours qui jusque là présentaient des pentes douces, et les bords couverts de moraines glacées, étaient transformés en falaises glaciaires abruptes surmontées de dômes de glace; les bords étaient poussés en avant et les pieds-des-monts étaient épaissis. Le glacier Haencke s'était avancé jusqu'au bord de la mer, les glaciers Atrevida et Malaspina pénétraient dans les forêts qui les bordaient, et le glacier Variegated était devenu visiblement plus épais et avait rempli une gorge rocheuse, en détruisant le cours d'eau glacial qui l'occupait en 1905.

Il était évident, d'après ces faits, que ces glaciers avaient été soumis à quelque impulsion extraordinaire ayant causé une soudaine marche en avant, les ayant épaissis et ayant brisé la surface. En cherchant une explication à un tel phénomène dont on ne connaissait pas d'exemple, on n'a trouvé qu'une cause ayant pu le produire, c'est-à-dire une secousse de tremblement de terre qui avait affecté la région en 1899. Tarr a avancé l'hypothèse que les secousses violentes et répétées de tremblements de terre, entre le 3 et 29 septembre, avaient projeté tant de neige dans les réservoirs des glaciers, qu'ils produisirent une vague en avant qui se perpétua jusqu'à l'extrémité du glacier Galiano, quelques années après 1905, et qui passait sur les quatre autres routes pendant 1906. En comparant ces hypothèses avec les faits constatés, nous ne voyons rien qui détruise cette concordance et aucune autre hypothèse acceptable ne pourrait être suggérée.

Quoique le tremblement de terre paraisse bien être la cause de cette avance, on a voulu pousser l'enquête plus loin, et l'un des principaux objets des travaux de 1909 et 1910 était de contrôler ces hypothèses par des faits. Tarr et Martin se préoccupèrent surtout de trois preuves comme suit:—Premièrement, si l'avance était due à cette cause, elle devrait être limitée à la région affectée par les secousses violentes; d'après l'enquête faite sur la condition des glaciers au sud-est de la baie Yakutat et en étudiant quelques-uns des glaciers de la région de Prince William Sound, vers le nord-ouest, ils furent capables de vérifier cet avancé, mais cependant pas assez pour permettre de l'accepter complètement.

La seconde preuve est la conduite des autres glaciers dans la baie Yakutat, depuis 1906; si l'hypothèse était correcte, il est probable que quelques-uns des plus petits glaciers de la baie Yakutat auraient avancé avant 1905, et certainement quelques autres glaciers de la région auraient dû montrer certains signes de la vague d'avancement, et ceci avait été prévu par Tarr (**72**) en 1906. Il y a raison de croire qu'il y a eu avance de quelques-uns des plus petits glaciers avant 1905, quoiqu'il soit maintenant difficile d'en obtenir des



Glace du ruisseau Variegated couverte de moraines d'ablation et de petits arbustes.

preuves convaincantes; mais le fait que la vague d'avancemnet s'est étendue à d'autres glaciers entre 1905 et 1909, est illustré d'une façon frappante par le glacier Hayden, (**75**) qui a avancé de deux milles (3 km. 2) et a été très fracturé, par le glacier Lucia, qui a rapidement avancé et a été complètement transformé par des crevasses pendant l'été de 1909; cela est encore indiqué, quoique d'une façon moins nette, par le glacier Hubbard, dont la partie est a subi une petite avance en 1909, et par le glacier Nunatak, qui avait

avancé de 700 à 1,000 pieds (200 à 300 m.) lorsqu'il fut visité par Martin, (**47**) en 1910.

La troisième preuve a été l'arrêt des glaciers qui s'étaient avancés en 1906. Avec une grande et subite augmentation de neige prenant fin rapidement et suivie par une avance spasmodique des glaciers ainsi alimentés, on devrait supposer que la vague d'avance s'atténue vite et est suivie des conditions primitives d'équilibre. Ceci a aussi été prévu, et les observations de 1909 montrent clairement que



Grève élevée et falaise marine du fiord Russell élevées d'au-delà de 7 pieds dans le tremblement de terre de 1899.

cette prévision était exacte, car tous les glaciers qui avançaient en 1906 étaient devenus immobiles en 1909, et les crevasses dans la glace brisée étaient si bien remplies par ablations qu'il était de nouveau possible de marcher sur les glaciers, quoique moins facilement qu'en 1905. Martin (**47**) trouva que les glaciers Hubbard et Lucia avaient également cessé d'avancer cette même année, et en 1911 lorsque M. J. Ogilvie, membre canadien de la Commission des Frontières visita le glacier Nunatak, il avait cessé d'avancer; en 1912

il constata que la falaise de glace aboutissant à la mer avait retraité d'environ ¼ de mille (0 km. 4).

On peut donc croire que les observations de 1909, 1910, et des années suivantes, fournissent les faits additionnels suffisants pour montrer que les hypothèses avancées par Tarr en 1906 sont exactes et que l'explication donnée peut être considérée maintenant avec confiance comme une nouvelle cause de l'avancement des glaciers.

L'avance violente d'un glacier, accompagnée par une augmentation d'épaisseur et par une fracture de la surface, peut être appelée une inondation glaciaire et présente une resemblance remarquable avec l'inondation d'une rivière. Lorsque de grosses pluies ou des fontes de neige exceptionnelles se produisent vers la source d'une riviére, il se produit une vague d'eau qui descend rapidement en causant des inondations tout le long de son parcours. Si une partie de la rivière est couverte de glaces, la croûte solide sera disloquée et hachée en une masse de blocs de glace; mais, dans les conditions ordinaires, une rivière se conduit plus normalement, montant et descendant tranquillement selon son alimentation d'eau. De même pour un glacier, dans les conditions ordinaires, les variations dans son alimentation de glace se manifestent par des avances et des retraits modérés, mais lorsqu'un déluge de neige et de glace est projeté dans sa partie supérieure, il se trouve alors dans des conditions d'une avance extraordinaire, et un torrent glaciaire est produit. Le courant de glace descend plus ou moins rapidement, ses limites extérieures rigides étant craquées et brisées, sa surface s'élève, sa largeur augmente, et son front est poussé en avant. Il y a cependant une différence considerable dans le temps occupé par ces deux espèces d'inondations. La crue d'une rivière depuis sa source jusqu'à son embouchure se produit dans quelques heures ou dans quelques jours et ses effets ne durent pas plus longtemps, mais la glace, étant bien moins mobile demande plusieurs années pour la transmission de cette crue glaciaire, elle dure pendant des mois, et il faut des années pour amener la surface de la glace à son état primitif.

Les avances récentes des neuf glaciers de la baie Yakutat que nous venons de décrire, peuvent être classées comme suit: et on peut voir que la date de l'avance est en relation directe avec la longueur du glacier, les plus courtes langues de glace avançant les premières (**47**) :—

Glacier.	Date de l'avance.	Longueur du Glacier.
Galiano..............	Après 1895 et avant 1905.	2 ou 3 milles (3 à 5 km.)
glacier sans nom (1)...	1901	3 ou 4 milles (4 à 6 km.)
Haenke...............	1905-6	6 ou 7 milles (9 à 11 km.)
Atrevida	1905-6	8 milles (12.8 km.)
Variegated...........	1905-6	10 milles (16 km.)
Marvine..............	1905-6	10 milles (16 km.) (2)
Hidden...............	1906 ou 1907	16 ou 17 milles (25 à 27 km.)
Lucia.................	1909	17 ou 18 milles (27 à 29 km.)
Nunatak..............	1910	20 milles (32 km.)

(1) Entre les glaciers Haenke et Hubbard.

(2) Sauf la partie s'étendant sur le Malaspina.

Nous donnons ci-après une liste du même genre de nos glaciers de l'Alaska qui se trouvent dans la région fortement secouée en septembre 1899 (**76**) et qui subséquemment ont eu de vigoureuses mais courtes périodes d'activité, accompagnées par des crevasses abondantes et une avance, lesquelles ont succédé à une période de stagnation ou de faible activité. Quelques-uns de ces glaciers devraient certainement être ajoutés à la liste des neuf glaciers que nous savons avoir avancé, à la suite des tremblements de terre de 1899.

Glacier.	Distance et direction de la baie Yakutat.	Année de l'activité.	Avancement.	Observateur.
Norris	225 milles (360 km.) sud est.	1904		F. E. & C. W. Wright
Taku	225 milles (360 km.) sud est.	Entre 1890 et 1905		H. F. Reid.
Dans la baie Lituya	120 milles (190 km.) sud est.	Entre 1894 et 1906	½mille (8 km.)	F. E. & C. W. Wright
Childs	190 milles (300 km.) ouest	1905-1906		Lawrence Martin.
Valdez	240 milles (380 km.) nord-ouest.	Entre 1905 et 1908	250 à 350 pieds (75 à 100 m.)	U. S. Grant
Miles	190 milles (300 km.) ouest.	Entre 1908 et 1910	1,800 à 4,000 p. (500 à 1,200 m.	Lawrence Martin.
Shoup	250 milles (400 km.) nord-ouest.	Vers 1900 ou 1901		U. S. Grant.
Alsek	75 milles (120 km.) sud-est.	Vers 1906 et 1908		Fremont Morse.
Dans la vallée Alsek	55 milles (88 km.) est	1908		Fremont Morse.
Près du glacier Frederika	150 milles (240 km.) nord-ouest.	1908		S. R. Capps.
Russell	145 milles (232 km.) nord-ouest.	Entre 1891 et 1908		S. R. Capps.
Nizina	155 milles (248 km.) nord-ouest.	1909		S. R. Capps.
Dans la vallée Alsek	70 milles (112 km.) sud-est.	1909		Tarr et Martin.

Glacier.	Distance et direction de la baie Yakutat.	Année de l'activité.	Avancement.	Observateur.
Rendu	120 milles (190 km.) sud-est	Entre 1907 et 1911	Audelà de 1½ milles (2 km. 4)	Tarr et Martin.
Glacier voisin en cascades	120 milles (190 km.) sud-est	1911	¼ mille (·4 km.)	Tarr et Martin.
La Pérouse	130 milles (208 km.) sud-est	1910	Au delà de ¼ mille (·4 km.)	Lawrence Martin.
Childs	190 milles (300 km.) ouest	1910	2,000 p. (600 m)	Lawrence Martin.
Grinnell	190 milles (300 km.) ouest	1910		Lawrence Martin.
Rainy Hollow	120 milles (190 km.) est	Entre juin et septembre 1910.	2,000 p. (600 m.)	Webster Brown.
Chitistone	135 milles (216 km.) nord-ouest.	1911	½ mille (·8 km.)	R. F. McClelan.
Heney	190 milles (300 km. ouest	1911		Lawrence Martin.
Allen	190 milles (300 km.) ouest	1912	½ mille (8 km.)	Caleb Corser.
Logan	80 milles (128 km.) nord-ouest.	1912		D. W. Eaton.

Nous ne savons pas si toutes ces avances étaient dues à des conditions climatériques ou à des avalanches provoquées par des tremblements de terre. Ces deux sortes d'avances se trouvent différenciées lorsque les observations sont faites en temps convenable; ainsi on a remarqué que l'avance générale des glaciers de Prince William Sound, qui a commencé avec une avance de 1600 à 1700 pieds (480 à 500 m.) du glacier Colombia en 1908 (ayant duré jusqu'en 1911 ou plus tard) et qui s'est continuée en 1910, par l'avance de quatorze autres glaciers, paraît être plutôt d'origine climatérique que le résultat des tremblements de terre de 1899, d'octobre 1900 ou d'autres subséquents. Les quinze langues de glace de Prince William Sound, (Colombia, Meares, Yale, Harvard, Radcliffe, Smith, Bryn Mawr, Vassar, Wellesley, Barnard, Baker, Cataract, Roaring, Harriman, et Blackstone) qui avançaient d'une façon synchronique, lorsqu'il fut observé par Martin en 1910, sont de longeur et de dimension variables, et dans trois ans le Colombia n'a pas avancé autant que le Childs en moins d'une année sous l'action du tremblement de terre, et n'a pas été plus crevassé. Sa vitesse a augmenté de 9110 de pied (0 m. 27) par jour, en 1908, à 2 1110 de pied (0 m. 63) par jour en 1910. Parmi ceux qui sont cités plus haut comme ayant avancé entre 1999 et 1912, Childs et La Pérouse ainsi que probablement Rendu et Rainy Hollow se crevassérent soudainement, avancèrent de grandes distances, et rapidement aussi reprirent l'état de stagnation, ce qui les fait beaucoup ressembler sous ce rapport aux neuf glaciers de la baie Yakutat. La vitesse du Childs augmenta de 6 pieds (1 m. 8) par jour en 1909, à 40 pieds (12 m.) par jour en 1910, et se ralentit aussi soudainement. On réalise bien d'ailleurs que toutes les conditions des avances produites par les tremblements de terre ne sont pas connues, mais lorsqu'on peut réunir les informations complètes, on peut en faire la distinction d'avec les conditions climatériques. Il est possible que beaucoup, sinon toutes les avances indiquées ci-dessus, ont été provoquées par des tremblements de terre et, dans ce cas, on peut espérer voir ces avances se manifester dans les plus longues langues de glace de la région très secouée des montagnes St-Elias, Fairweather, Coast, Chugach. Wrangell et Alaska, qui ont des pentes inclinées et d'autres conditions favorables à ce type d'avance. Les avalanches dues aux tremblements de terre peuvent même être la cause de la plupart

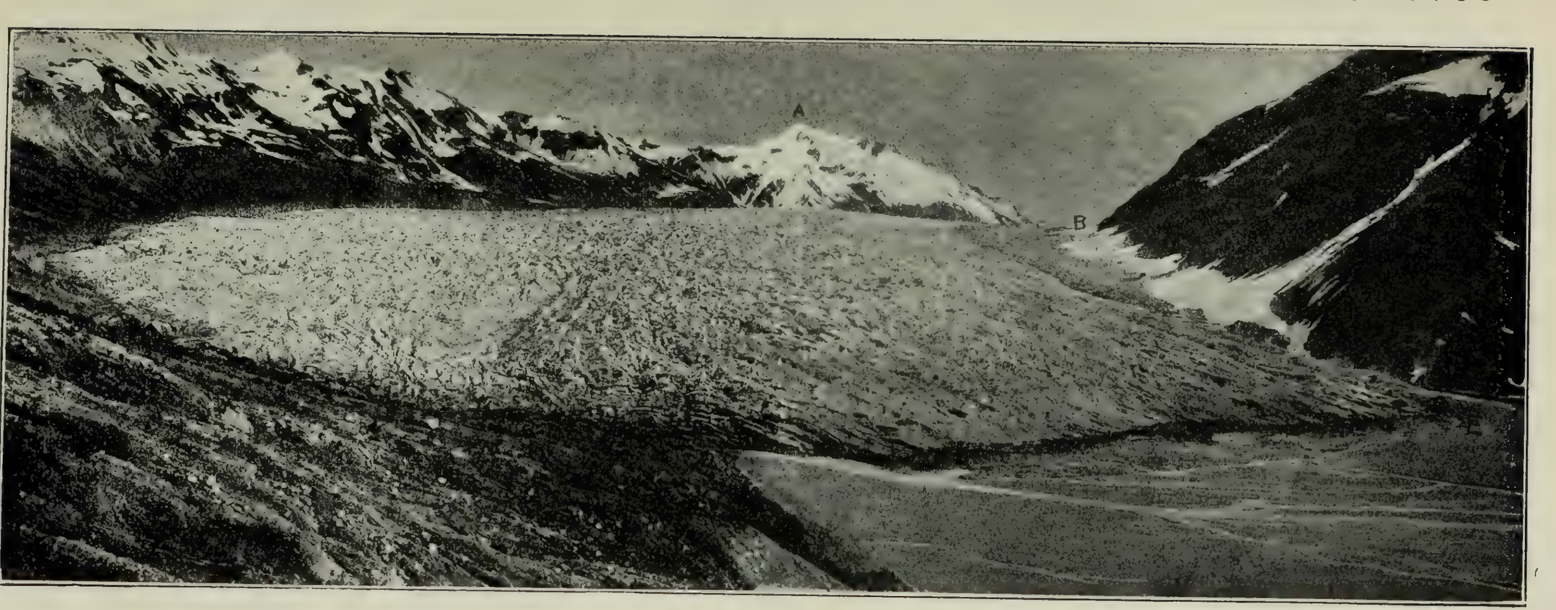
des grandes oscillations des glaciers de montagnes, comme par exemple, dans les Himalaya et d'autres plus jeunes montagnes couvertes de neige qui sont encore fréquement fracturées et secouées par des mouvements sismiques.

Il y a encore d'autres glaciers dans l'Alaska, notamment dans la région fréquemment secouée par de grands tremblements de terre, qui ont eu des périodes d'activité extraordinaires et des avances proportionnelles dans les temps historiques; nous en donnons une liste de quelques uns ci-après, mais il y en a certainement bien d'autres. Pour chacun d'eux, on doit considérer l'hypothèse que des tremblements de terre, pendant l'une ou l'autre des grandes périodes de mouvements sismiques, ont causé l'avance, ou que quelques-unes de ces avances peuvent être dues à des variations climatériques et d'autres à des tremblements de terre. Cette liste montre clairement que les séries de grandes avances glaciaires dans la région de la baie Yakutat, depuis 1899, ne sont pas exceptionnelles et que le rapport des tremblements de terre à la variation des glaciers s'applique non seulement à l'Alaska, mais partout ailleurs.

Glacier.	Année de l'activité.	Avance.	Observateur.
Dans la baie Lituya.	Entre 1786 et 1894.	2½ milles (4 km.)	Otto Klotz.
Dans la baie Lituya.	Entre 1786 et 1894.	3 milles (4.8 km.)	Otto Klotz.
Brady............	Entre 1794 et 1880.	5 milles (8 km.)	John Muir.
Portage...........	Entre 1794 et 1880.	1 à 3 milles (1 6 à 4·8 km.)	Lawrence Martin.
Baker.............	Avant 1800....	....	Lawrence Martin.
Serpentine.........	Avant 1817....	....	Lawrence Martin.
Toboggan..........	Avant 1840....	....	Lawrence Martin.
Malaspina Occiden. tal	Entre 1837 et 1880.	Environ 20 milles (32 km.)	Lawrence Martin.
Serpentine.........	Avant 1882....	....	Lawrence Martin.
Malaspina Occidental (Guyot)......	1886-1888......	....	H. W. Seton-Karr.
Nellie Juan........	Probablement avant 1887.	....	U. S. Grant.
Toboggan.........	Avant 1889....	....	Lawrence Martin.

Glacier	Année de l'activité	Avancement	Observateur
Baker	Avant 1891		Lawrence Martin.
Malaspina Oriental.	Avant 1891	Au delà 1,500 p. (450 m.)	I. C. Russell.
Muir	Avant 1890 et 1892.	300 verges (270 m.)	H. F. Reid.
Fredericka	1891		C. W. Hayes.
Patterson	1891		H. F. Reid.
Columbia	Vers 1892		G. K. Gilbert.
La Pérouse	1895		G. K. Gilbert.
Columbia	Vers 1897		G. K. Gilbert.
Barry	1898		Lawrence Martin.

En présence de ces faits, il est raisonnable de prévoir l'avance d'autres glaciers plus longs de la région de la baie Yakutat comme produite par des avalanches durant les tremblements de terre de 1899; car ainsi que les glaciers, Alsek, situés de 55 à 75 milles (88 à 120 km.) à l'est de la baie Yakutat, et que le glacier Logan, à 80 milles (128 km.) au nord-ouest avançaient respectivement, en 1908, 1909, 1912, de même les autres plus longues langues de glace de la chaîne des monts St-Elias devront éventuellement ressentir la même impulsion et être poussées en avant. En 1913 par exemple, le glacier Seward pourra se porter en avant, la tête de ce glacier se trouvant près de celle du glacier Logan, qui a avancé en 1912, après au moins 200 années de stagnation. Une forte avance du glacier Seward briserait la partie centrale encore immobile du Malaspina et transformerait les pentes couvertes de moraines de Sitkagi en une masse glacée et crevassée qui arriverait jusqu'à la mer.



Panorama du glacier Hidden vu de la colline près de la mer.

BAIE GRANBY, OBSERVATORY INLET.

PAR

R. G. McConnell.

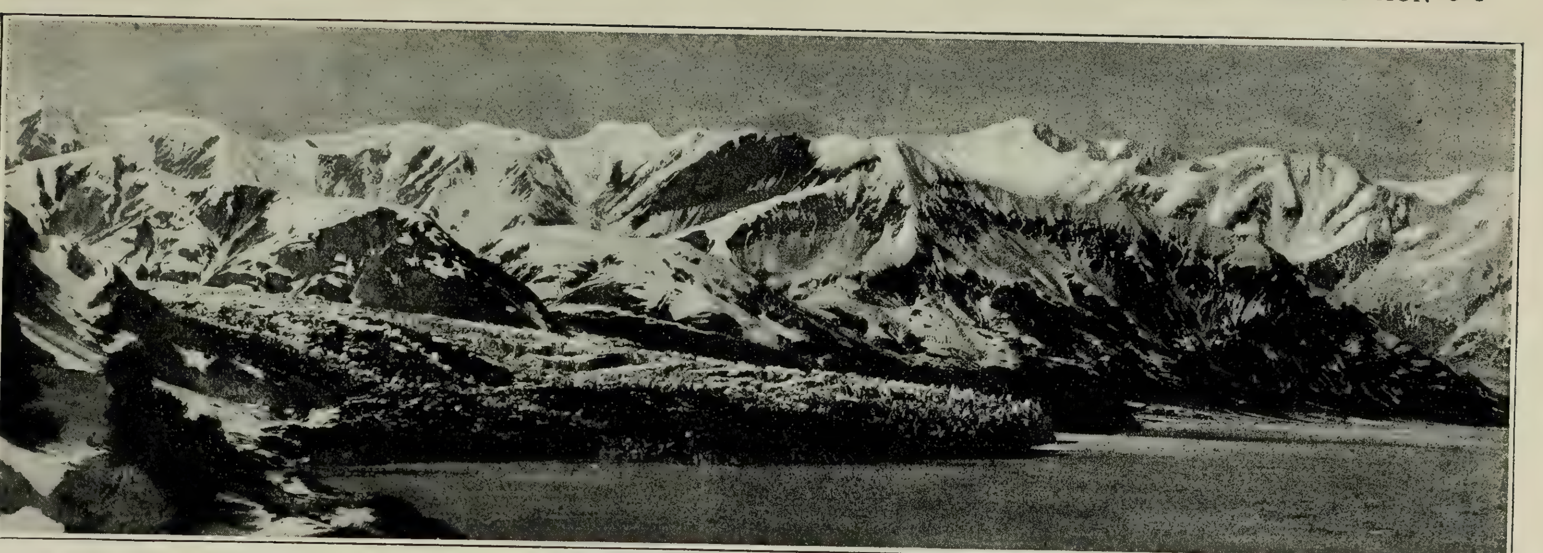
INTRODUCTION

Le but de cette excursion est de visiter un gros dépôt de sulfure de fer et de cuivre sur le ruisseau Hidden près de la baie Granby, Observatory Inlet, récemment acheté par la Granby Consolidated Mining, Smelting & Power Co. et actuellement ouvert par cette compagnie. Observatory Inlet est un fiord profond parallèle à la partie basse du Portland Canal avec lequel il se relie par un passage au nord de l'île Pearce. Ses côtes sont plus irrégulières que d'habitude, et vers sa tête, il se divise en deux branches, la plus à l'est traverse la bande granitique des montagnes de la côte et se termine dans les roches sédimentaires foncées qui le bordent à l'est. A la jonction des deux branches, le Inlet s'élargit, et de nombreuses îles rocheuses paraissent à la surface de l'eau. La baie Granby est située à l'ouest de cette expansion.

GÉOLOGIE.

Observatory Inlet est entièrement entouré des montagnes de la côte, et les roches qui l'entourent consistent pour la plus grande partie en roches granitoïdes grisâtres caractéristiques de ces montagnes. Des schistes affleurent le long de la partie basse, et à la baie Granby il y a une zone importante d'argilite en partie minéralisée qui se présente comme une enclave dans les roches granitiques.

La zone argillacée de la baie Granby a une largeur maxima de neuf milles (14 km. 5) et est entourée de toutes parts par des roches granitiques, étant ainsi considérée comme une partie de l'ancien toit du batholithe de la côte ,qui serait descendu, sans être détruit, dans ce batholithe alors en fusion. Ce bassin a une grande épaisseur, car les roches composant l'enclave sont exposées de la base au sommet des montagnes qui ont au-delà de 5,000 pieds de hauteur (1,524 m.), et peuvent s'étendre à une profondeur assez considérable en-dessous de la surface actuelle.



Glaciers Turner et Haenke en 1906. Monts St-Elias en arrière-plan.

Les argiles de Granby Bay sont grossièrement stratifiées et composées de roches dures et compactes, habituellement en partie altérées, mais exceptionnellement passant à des schistes micacés et quartzeux-micacés. La variété la plus ordinaire est de couleur foncée, à grain fin, et alterne par endroits sous forme de bandes étroites avec un type de couleur plus claire à grain plus gros et plus feldspathique, composé de matériaux tufacés. On y voit accidentellement du calcaire en petites couches sans continuité et, près de la limite sud de l'enclave, des greenstones altérés, en grande partie d'origine pyroclastique, y dominent.

Les argilites ne sont que rarement sous forme d'ardoise, et seulement sur des étendues limitées. Elles sont plissées en un certain nombre d'anticlinales et de synclinales de direction approximative est, ouest, c'est-à-dire parallèle au grand axe de cette zone.

Les plongements sont en général réguliers et relativement faibles, quoique par endroits les couches soient très dérangées, mais on n'y a pas remarqué de failles sur une grande échelle. Il y a de nombreux dykes qui coupent les argilites de cette région et qu'on peut classer en deux groupes, les uns précédant et les autres suivant la minéralisation. Les premiers sont en relation d'origine avec les granits environnants et comprennent un certain nombre de types allant des porphyres quartzeux et des pegmatites aux diorites. Les derniers ont habituellement le caractère de lamprophyrite.

MINÉRALISATION.

Les roches argillacées enclavées dans les granites à la baie Granby sont fortement minéralisées en de nombreux points. Les dépôts les plus importants découverts jusqu'ici se trouvent sur une colline basse de couleur ferrugineuse, au nord de la baie Granby, et comprise entre deux bras du ruisseau Hidden. Ce gisement a été exploré au moyen d'un tunnel se dirigeant dans la colline sur une distance d'environ 1,000 pieds (304 m.), par de nombreuses autres petites galeries, par des tranchées de surface et par des sondages au diamant. L'étendue minéralisée a été constatée, par ces différents travaux, comme ayant une grande étendue quoiqu'elle n'ait pas encore été complètement délimitée. Elle a la forme d'un angle droit dont le petit bras, connu comme le premier dépôt de minerai, a une

direction nord-est et plonge au nord-ouest; on l'a tracé depuis la galerie principale(1) dans une direction sud-ouest sur au delà de 600 pieds (183 m.), la largeur moyenne étant d'environ 160 pieds (48 m.) ou, en y comprenant une bande siliceuse qui le borde au nord-ouest, de près de 200 pieds (61 m.). Le deuxième bras, qui est le plus long, renferme le second gisement de minerai qui a été reconnu dans une direction nord-ouest sur une distance de 1,500 pieds (457 m.) avec une largeur moyenne d'environ 400 pieds (122 m.). Ce gisement a été reconnu au moyen d'un sondage jusqu'à une profondeur de 514 pieds (157 m.) au-dessous de la surface du tunnel, ou approximativement 900 pieds (274 m.) au-dessous de l'affleurement sur la colline.

Tandis qu'une partie seulement de la grande étendue décrite contient des minéraux en quantité commerciale, les roches originaires sont partout ailleurs complètement transformées en micaschiste verdâtre, ou moins communément brunâtre, ou remplacées par du quartz et des sulfures de fer et de cuivre. La transition aux argilites foncées légèrement altérées qui constituent la roche du pays est habituellement assez brusque, se produisant dans quelques pouces.

Une particularité remarquable de ce gisement est la présence d'une zone de schistes quartzeux blanchâtres qui pratiquement sont des argilites fortement silicifiées et qu'on peut reconnaître presque tout alentour. Cette zone siliceuse forme la limite nord-ouest du petit bras sud-ouest, elle traverse le gisement puis tourne à angle droit, en continuant au nord-ouest jusqu'à la limite nord-ouest du plus grand bras; on ne l'a pas remarquée sur la bordure sud-ouest du grand bras ni sur la bordure sud-est du petit bras.

Dans la zone siliceuse, la nature des roches varie avec l'état de silicification; dans beaucoup d'endroits ces roches sont des schistes quartzeux presque purs, mais accidentellement on y voit des bandes alternées foncées et blanches; la largeur de cette zone varie de 30 à 60 pieds (9 à 18 m.) ou plus. Le plongement lorsqu'il entoure le petit bras et traverse le dépôt est au nord-ouest, mais après que cette zône est coudée au nord-ouest, le plongement, tel que montré par les sondages, est vers le nord-est. Il forme donc ainsi le toit des dépôts des deux bras. Les minéraux métalliques qu'on rencontre consistent principalement en

(1) L'auteur de ce travail a examiné ce gisement en 1911. Depuis lors beaucoup de travaux additionnels d'explorations ont été faits.

pyrite de fer, quelquefois cuprifère, en pyrrhotite et en une quantité proportionnelle de chalcopyrite; on a trouvé en un endroit un peu de bornite, qui est évidemment d'origine secondaire. Les principaux constituants non métalliques sont: le quartz, un peu de calcite, un schiste micacé verdâtre, probablement très chloritique, un peu de schiste micacé brunâtre et accidentellement un peu de hornblende.

La pyrite est le constituant métallique le plus abondant, elle se rencontre habituellement sous forme granulée et par endroits, près de la surface, se brise sous forme de sable; elle est toujours associée avec plus ou moins de quartz, et il y a de grandes zones consistant en grains de pyrite séparés par une mince matrice siliceuse. On la rencontre aussi en grain et en petites poches, disséminée dans les schistes secondaires. Sa distribution dans la zone minéralisée est irrégulière, quelques parties n'en contenant qu'une petite proportion, tandis que d'autres consistent entièrement en sulfures et en quartz. Le tunnel principal a été commencé en bas de la côte à quelque distance de la zone minéralisée, pour gagner du terrain en profondeur; il traverse 380 pieds (116 m.) d'argilite plus ou moins altérée et contenant accidentellement des grains et de petites poches de pyrite. Il passe ensuite dans une zone pyriteuse de 200 pieds (61 m.) de large, qui devient très siliceuse vers la limite nord-ouest. Il rencontre ensuite une zone schisteuse verdâtre de 240 pieds (73 m.) de large avec un peu de quartz et de pyrite, au delà de laquelle se trouve une seconde zone pyriteuse qui continue sur 120 pieds (36 m.) jusqu'à l'extrémité du tunnel. Une galerie vers la gauche, partant d'un point près de l'extrémité du tunnel, a été dirigée vers le nord sur 300 pieds (91 m.) et montre la continuation de la zone pyriteuse sur cette distance, le minerai étant des sulfures granulaires, en partie de la pyrite empâtée dans une matrice siliceuse. Une autre galerie sur la gauche traverse 100 pieds (30 m.) de sulfure et de quartz, puis 120 pieds (36 m.) de schiste chlorité verdâtre faiblement minéralisé.

L'intervalle relativement improductif qui sépare les deux zones pyriteuses dans le tunnel n'est pas apparent à la surface, une partie du terrain recouvrant cet intervalle étant bien chargé de sulfure.

La pyrrhotite, quoique bien moins abondante que la pyrite, est très répandue dans la plus grande partie de la

zone minéralisée, elle est mélangée avec la pyrite et forme aussi des masses relativement larges habituellement tachetées de chalcopyrite.

La chalcopyrite en grain, en petites aggrégations de grains et en lits minces, accompagne habituellement les sulfures de fer lorsque le remplacement est complet ou presque complet; elle se rencontre aussi en petites quantités disséminées en certaines parties de la zone schisteuse. La proportion de ce minéral est variable mais toujours faible, étant d'ailleurs parfois absent; la chalcopyrite est si intimement associée avec les sulfures de fer qu'il y a peu de doute que les deux soient la résultante de la même période des dépôts.

La bornite n'a été trouvée qu'en un endroit et paraît être seulement un produit d'altération superficielle ne constituant pas un minéral primaire de ces gisements.

Le quartz est le constituant non métallique le plus abondant; une large zone siliceuse traverse et limite certaines parties de la zone minéralisée et les régions sulfureuses sont toutes plus ou moins siliceuses. La calcite ne se rencontre qu'accidentellement. Des parties de l'étendue comprise dans la zone minéralisée, sur la carte ci-jointes consistent en schistes micacés verdâtres souvent très siliceux; ils contiennent par endroits des quantités notables de sulfure et en sont presque dépourvus ailleurs.

Les sulfures de fer de la mine Hidden Creek ne contiennent que très peu de métaux précieux, et la valeur commerciale du gisement repose seulement sur sa teneur en cuivre. La chalcopyrite accompagne habituellement les sulfures de fer mais en quantités variables; quelques parties n'en contiennent presque pas, tandis que dans d'autres il y en a suffisamment pour constituer un minerai de basse teneur, et même dans des étendues limitées, un minerai de teneur moyenne en cuivre.

ÉTENDUE ET ORIGINE DES GISEMENTS MINÉRAIS.

La plus importante masse de minerai commercial reconnue jusqu'ici par les opérations de sondage de la compagnie se rencontre au sud de la zone siliceuse, antérieurement décrite comme bordant le petit bras du dépôt, au nord-ouest et continuant le long du grand bras. La zone siliceuse est bordée par une bande de minerai ayant générale-

ment de 20 à 25 pieds (6 à 7 m. 6) de large et déjà reconnue sur une distance de 1,400 pieds (426 m.). Un sondage vertical partant du tunnel montre qu'il existe jusqu'à une profondeur de 514 pieds (157 m.) au-dessus de ce niveau, et de plus il s'étend jusqu'à la surface sur une hauteur variable avec les contours du sol, mais qui probablement représente une moyenne de 200 pieds (61 m.). Le gros tonnage qu'on prévoit dans cette masse de minerai sera certainement très augmenté par d'autres parties de la zone minéralisée. On sait qu'il existe des étendues exploitables en un certain nombre de points, mais il faudra d'autres travaux d'exploration pour établir leur étendue et leur qualité.

La zone minéralisée de la mine Hidden Creek se trouve dans une grande masse essentiellement argileuse d'une profondeur qui peut être considérable et elle est entourée sur toutes ses faces par des roches granitoïdes, étant aussi traversée par des dykes et des stocks appartemant à la même période d'intrusion ignée. Les argilites ont été irrégulièrement comprimées et plissées à l'époque de l'invasion éruptive, et le gisement occupe une étendue de terrain qui a été écrasé et fracturé d'une façon plus qu'ordinaire, quoique ces phénomènes aient été masqués par des altérations subséquentes, et ils ne sont pas actuellement apparents. On doit concevoir, plutôt qu'une simple fissure, une large zone fracturée de façon à avoir permis aux eaux siliceuses surchauffées contenant les sulfures de fer et de cuivre en solution, qui émergeaient du batholithe sousjacent, de monter, en altérant les argilites sur leur passage et en les remplaçant par de la silice et des sulfures, lorsque les conditions de pression et de température devenaient moins intenses.

Une telle origine rattacherait ces gisements au groupe des gisements de contact métamorphique d'ailleurs mal définis, cependant, les minéraux ordinaires de contact métamorphique comprenant les oxydes de fer n'ont pas été constatés et sont ou absents ou présents seulement en très petites quantités.

MINE D'OR DE TREADWELL, A JUNEAU, ALASKA.

Le groupe des mines d'or de Treadwell est situé sur l'ile Douglass au côté ouest du Gastineau Channel, un fiord découpé par la glace faisant face à Juneau, la capitale de l'Alaska. La description suivante est extraite en grande partie du rapport de A. C. Spencer, dans lequel (1) se trouvent beaucoup de détails ayant trait aux travaux faits à l'origine de ces découvertes et qui sont donnés par George M. Dawson, G. F. Becker, Frank D. Adams, Charles Palache, J. H. Curle, Robert A. Kinzie, et autres.

Les murs du fiord sont composés d'ardoise et de greenstone avec des dykes de diorite, les roches sédimentaires étant probablement d'âge Jurassique ou Crétacé Inférieur, (2) et plongeant vers le nord-est sous un angle de 50° à 70°. Les dykes minéralisés d'albite-diorite contiennent le minerai d'or, les deux qui sont exploités à la mine Treadwell ayant chacun 200 pieds (61 m.) de large. Spencer a constaté (3), en 1906, que " les masses de minerai sont des dykes d'albite-diorite fracturés avec remplissage de veinules réticulées de quartz et de calcite contenant des sulfures et imprégnés de sulfures métalliques, l'ensemble comprenant une petite proportion d'or."

Spencer attribue la formation des minerais à " des eaux d'origine magmatique montant par des canaux produits par une fracture générale de la roche."

La valeur des matériaux exploités varie de $1 à $5, allant à $10 et même plus par tonne, quoique, dans le cours des travaux, une grande quantité de roches de valeur moindre soit extraite; et en travaillant les carrières ouvertes, de grandes quantités d'ardoise sans valeur doivent être abattues, une forte proportion allant avec le minerai aux moulins. D'une façon générale, la valeur moyenne de la roche a été de quelques cents au-dessus de $2. pour les deux ou trois dernières années. Environ 60 à 75 pour cent de l'or est libre, et les concentrés qui représentent environ 2 pour cent des matériaux traités donnent de 30 à $50 par tonne." L'exploitation et le traitement des minerais aux

---

(1) Spencer, A. C., The Juneau Gold Belt, Alaska. U. S. Geol. Survey, Bull. 287, 1906.

(2) Knopf, A., The Eagle River Region, Southeastern Alaska. U. S.Geol. Survey, Bull. 502.

(3) Spencer, A. C., The Juneau Gold Belt, Alaska. U. S. Geol. Survey, Bull. 287, 1906.

mines du groupe Treadwell sont faits à un prix plus bas que presque dans toute autre partie du monde.

Jusqu'en 1911, le minerai a été exploité à des profondeurs de 1100 à 1800 pieds (333 à 545 m.) sans que la quantité en diminue, et les quatre mines du groupe produisent annuellement environ $4,000,000) quatre millions de dollars. Depuis 1882, date du commencement des travaux, ($50,000,000) cinquante millions de dollars ont été produits. Les compagnies de Treadwell utilisent 900 pilons (stamps) actionnés en partie par un pouvoir hydro-électrique et emploient environ 1,800 hommes.

Sur la terre ferme près de Juneau, il y a un certain nombre de grandes entereprises minières qui, lorsqu'elles auront atteint les développements qu'on projette, auront une importance comparable à celles des entreprises de Treadwell. Les minerais se rencontrent sous forme de stocks ou de veinules dans les ardoises, près de leur contact avec les diorites intrusives, et des conditions semblables se voient partout dans la bande aurifère de Juneau.

BIBLIOGRAPHIE.

1. Andrews, C. L.... "Muir glacier:" Nat. Geog. Mag., Vol. 14, pp. 441-444, 1903.
2. Becker, Geo. F.... "Gold fields of Southern Alaska;" U. S. Geol. Surv., Eighteenth Ann. Rep., Pt. III, pp. 1-86, 1898.
3. Brock, R. W...... Territoire du Yukon, Commission Géologique, Ministère des Mines du Canada, Rapport sommaire pour 1909, pp. 14-26.
4. Brooks, A. H..... "A reconnaissance in the White and Tanana river basins, Alaska, in 1898:" U. S. Geol. Surv., Twentieth Ann. Rep., Pt. VII, pp. 431-494, 1898-99.
5. .... "Preliminary report on the Ketchikan mining district, Alaska, with an introductory sketch of the geology of Southesatern Alaska:" U. S. Geol. Surv., Prof. paper, No. 1, 1902.

6. ...."The geography and geology of Alaska; a summary of existing knowledge:" U. S. Geol. Surv., Prof. paper, No. 45, 1906.

7. ....The mining industry in Alaska for the years 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911 in Bulls., U. S. Geol. Surv., Nos. 259, 284, 314, 345, 379, 442, 480, 520.

8. ....Mineral resources of Alaska: U. S. Geol. Surv., Bull. No. 394, 1909.

9. Cairnes, D. D....Rapport sur des parties du Territoire du Yukon, notamment entre Whitehorse et Tantalus, Commission Géologique, Département des Mines du Canada. Rapport sommaire pour 1907, pp. 10-15.

10. ....Partie des districts miniers de Conrad et de Whitehorse dans le Yukon, Commission Géologique, Département des Mines du Canada, 1908.

11. ....Claims contenant du Quartz à l'est de Whitehorse: Commission Géologique, Département des Mines du Canada. Rapport sommaire pour 1908, pp. 55-57.

12. ....Ruisseau Williams et Merritt, Commission Géologique, Département des Mines du Canada. Rapport sommaire pour 1909, pp. 57-60.

13. ....Mémoire préliminaire sur les districts à charbon des rivières Lewes et Nordenskiold dans le territoire du Yukon: Commission Géologique, Département des Mines du Canada Mémoire No. 5, 1910.

14. ...."The Wheaton River antimony deposits, Yukon:" Jour. Can. Min. Inst. pp. 297-309, 1910.

15. ...."Canadian tellurium-containing ores Jour. Can. Min. Inst., pp. 189, 191-1914, 1911.

16. .... Exploitation du quartz dans le district du Klondike, Commission Géologique, Département des Mines du Canada. Rapport sommaire pour 1911, pp. 33-40.

17. .... District de Wheaton dans le Yukon. Commission Géologique, Département des Mines du Canada. Mémoire No. 31, 1912.

18. .... Partie du District Minier d'Atlin avec notes spéciales sur les mines de ijj quartz. Commission Géologique, Département des mines du Canada, 1913.

19. .... "Yukon Coal Fields:" Jour. Can. Min. Inst., for 1912.

20. .... Géologie d'une partie de la région frontière entre le Yukon et l'Alaska, entre les rivières Yukon et Porcupine. Commission Géologique, Département de Mines du Canada. Rapport sommaire pour 1912.

21. .... "A geologic section along the 141st meridian between Yukon and Porcupine rivers:" Bull. Geol. Soc. of Amer., 1913.

22. Camsell, C....... Rivières Wind et Peel. Commission Géologique du Canada. Rapport annuel pour 1904. Vol. XVI, Rapport C. C.

23. Collier, A. J...... "The coal resources of Yukon, Alaska:" U. S. Geol. Surv., Bull. 218, 1903.

24. Cushing, H. P.... "Notes on the areal geology of Glacier bay:" Trans. N. Y. Acad. Sci., Vol. 15, 1896, pp. 24-34.

25. Dall, W. H....... "Coal and lignite in Alaska:" Seventeenth Ann. Rep., U. S. Geol. Surv. Pt. 1, 1896.

26. Davidson, George. "The glaciers of Alaska that are shown on Russian charts, or mentioned in older narratives:" Trans. and Proc. Geog. Soc. Pacific, 1904.

27. .... Alaskan Coast Pilot, Pt. 1, Coast from Dixon entrance to Yakutat bay; U. S. Coast and Geodetic Surv., 1883, 1908.

28. Dawson, G. M.... Rapport sur une exploration dans le district du Yukon (Territoire du Nord-Ouest), et dans les parties voisines de la Colombie-Anglaise. Commission Géologique et d'Histoire Naturelle du Canada. Vol. 3, Partie 1, Rapport B. 1887-88.

29. Dawson, G. M.... "On the later physiographic geology of the Rocky Mountain region in Canada:" Trans. Roy, Soc.of Can., Vol. 8, Sec. 4, 1890.

30. .... "Geological record of the Rocky Mountain region of Canada:" Bull. Geol. Soc. of Amer., Vol. 12, pp. 57-92, Feb., 1901.

31. Gilbert, G. K..... Harriman Alaska Expedition, Vol. III, Glaciers, 1904.

32. Harriman Alaska Expedition, Geology, Vol. IV, pp. 125-146, 1904.

33. Hayes, C. W...... "An expedition through Yukon district:" Nat. Geog. Mag., Vol. 4, 1892.

34. Hoyt, J. C....... "A water-power reconnaissance in Southeastern Alaska:" U. S. Geol. Surv., Bull. No. 442, 1910.

35. Keele, Joseph..... District Minier du Ruisseau Duncan: Commission Géologique, Département des Mines du Canada. Rapport sommaire pour 1904, pp. 18-42.

36. .... Région supérieure de la rivière Stewart. Commission Géologique du Canada. Rapport annuel pour 1904. Vol. XVI. Rapport C.

37. .... Reconnaissance au travers des montagnes MacKenzie sur les rivières Pelly, Ross et Gravel, dans le Yukon et les territoires du Nord-Ouest: Commission Géologique, Département des Mines du Canada, 1910.

38. Klotz, Otto....... "Recession of Alaska glaciers": Geo. Jour., Vo. 30, 1907, pp. 419-421.

39. Knopf, Adolph.... "Mining in Southeastern Alaska": U. S. Geol. Surv., Bull. No. 442, pp. 133-143, 1910.

40. Knopf, Adolph.... "The occurrence of iron ore near Haines": U. S. Geol. Surv., Bull. No. 442, pp. 144-146, 1910.

41. .... "Geology and mineral resources of the Berners Bay region, Alaska": U. S. Geol. Surv., Bull. No. 446, 1911.

42. .... "Mining in Southeastern Alaska": U. S. Geol. Surv., Bull. No. 480, pp. 94-102, 1911.

43. .... "The Eagle River region": U. S. Geol. Surv., Bull. No. 480, pp. 103-111, 1911.

44. .... "The Sitka mining region, Alaska": U. S. Geol. Surv., Bull. No. 504, 1912.

45. Macoun, John.... Climat et flore du district du Yukon: Commission Géologique du Canada. Rapport annuel 1902-03. Vol. XV, pp. 38 à 54a.

46. Martin, Lawrence. "Alaskan earthquakes of 1899": Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. 21, 1910, pp. 339-406.

47. .... "The National Geographic Society researches in Alaska": Nat. Geog. Mag., Vo. XXII, 1911, pp. 537-541.

48. .... "Gletscheruntersuchungen langs der Kuste von Alaska": Petermann's Geographischen Mitteilungen, 58 Jahrgang, 1912, p. 78.

49. .... "The filling of fiords in Alaska": Annals Assoc. Amer. Geographers, Vol. III, 1913.

50. McConnell, R. G.. "Rapport sur une exploration dans le bassin des rivières Yukon et MacKenzie: Commission Géologique du Canada. Rapport annuel, 1888-89, Vol. IV, Rapport D.

51. .... Rapport sur les terrains aurifères du Klondike. Rapport annuel de la Commission Géologique du Canada, Partie B. Vol. XIV, 1901.

52. .... Commission Géologique du Canada. Rapport sommaire pour 1901. Rapport annuel. Vol. XIV, pp. 25a 39a.

53. .... Note on the so-called basal granite of Yukon Valley. Amer. Geol. Vol. XXX, July 1902, pp. 55-62.

54. .... Rivière MacMillan, District du Yukon: Commission Géologique du Canada. Rapport sommaire pour 1902. Rapport annuel. Vol. XV, 1902-03,

55. .... District minier de Kluane: Commission Géologique. Département des Mines du Canada. Rapport sommaire pour 1904.

56. .... Source de la White river. Commission Géologique. Département des Mines du Canada. Rapport sommaire pour 1905.

57. .... District de Windy Arm: Commission Géologique, Département des Mines du Canada. Rapport sommaire pour 1905.

58. .... Rapport sur la valeur en or des graviers des plateaux élevés du Klondike. Commission Géologique du Canada, 1907.

59. .... Zone cuivreuse de Whitehorse. Commission Géologique. Département des Mines du Canada, 1909.

60. Morse, Fremont. " The recession of the glaciers of Glacier bay, Alaska: Nat. Geog. Mag., Vol. XIX, 1908, pp. 76-78.

61. Porter, J. B. et autres......... Une enquête sur les charbons du Canada ; En 6 volumes, Division des Mines, Département des Mines du Canada, 1912.

62. Reid, H. F....... " Studies of Muir glacier, Alaska: Nat. Geog. Mag., Vol. IV., 1892, pp. 19-84.

63. .... " Glacier bay and its glaciers " ; U. S. Geol. Surv., Sixteenth Ann. Rep., Pt. I, 1886, pp. 415-461.

64. Rickard, T. A.... " The Yukon ditch " : Min. and Sci. Press, Jan., 1909.

65. Russell, I. C..... " An expedition to Mt. St. Elias " : Nat. Geog. Mag., Vol. III, 1891, pp. 52-203.

66. .... " Second expedition to Mt. St. Elias" U. S. Geol. Surv., Thirteenth Ann. Rep., Pt. 2, 1892, pp. 1-91.

67. Spencer, A. C.... "Pacific Mountain system in British Columbia and Alaska " : Bull. Geol. Soc. of Amer., Vol. 14, Apr., 1903.

68. .... " The Treadwell ore deposits " : U. S. Geol. Surv., Bull. No. 259, 1905.

69. .... " The Juneau gold belt, Alaska " : U. S. Geol. Surv., Bull. No. 287, 1906.

70. Spurr, J. E....... " Geology of the Yukon gold district " : Eighteenth Ann. Rep., U.S. Geol. Surv., Pt. III, 1898.

71. Tarr, R. S....... " The Yakutat Bay region " : U. S. Geol. Surv., Bull. No. 284, pp. 61-64, 1906.

72. Tarr, R. S., and Butler, B. S. " The Yakutat Bay region, Alaska" : U. S. Geol. Surv., Prof. paper, No. 64, 1909.

73. Tarr, R. S., and Martin, Lawrence. " Glaciers and glaciation of Yakutat bay, Alaska " : Amer. Geog. Soc., Vol. 38, 1906, pp. 145-167.

74. .... " The position of Hubbard glacier front in 1792 and 1794 " : Bull. Amer. Geog. Soc., Vol. 39, 1907, pp. 129-139.

75. ....The National Geographic Society's Alaskan expedition of 1909 : Nat. Geog. Mag., Vol. XXI., 1910, pp. 14-34.

76. .... " The Earthquakes at Yakutat bay, Alaska, in September, 1899 " : U.S. Geol. Surv., Prof. paper, No. 69 1912.

77. ...." The Third Research Expedition of the National Geographic Society in Alaska" : Nat. Geog. Mag., Vol. XXIV, 1913.

78. ...." Alaskan glacier studies" : Nat. Geog. Soc., 1913.

79. Tebenkof, M. D....Atlas of the northwest shores of America from Bering straits to Cape Corrientes and the Aleutian islands, St. Petersburg, 1852.

80. Tyrell, J. B.......Commission Géologique du Canada. Rapport sommaire pour 1898, pp. 36A-62A.

81. ...." Basin of Yukon river" : Scottish Geog. Mag., June, 1900.

82. U. S. Coast and Geodetic Survey, Chart 8300, 1906.

83. Wright, C. W. ...." The Porcupine placer district, Alaska" : U. S. Geol. Surv., Bull. No. 236, 1904.

84. ...." A Reconnaissance of Admiralty island, Alaska" : U. S. Geol. Surv., Bull. No. 287, pp. 138-154, 1906.

85. ...." Non-metallic deposits of Southeastern Alaska" : U. S. Geol. Surv., Bull. No. 284, pp. 54-60, 1906.

86. ...."Lode mining in Southeastern Alaska" : U. S. Geol. Surv., Bull. No. 314, pp. 47-72, 1907.

87. .... "Non-metalliferous mineral resources of Southeastern Alaska" : U.S. Geol. Surv., Bull. No. 314, pp. 73-81, 1907.

88. ...."Lode mining in Southeastern Alaska in 1907" : U. S. Geol. Surv., Bull. No. 345, pp. 79-97, 1908.

89. ...." The building stones and materials of Southeastern Alaska" : U. S. Geol. Surv., Bull. No. 345, pp. 78-97, 1908.

90. Wright, C.W., and Paige, S.......
" Copper deposits on Kasaan peninsula, Prince of Wales island" : U.S. Geol. Surv., Bull. No. 345, pp. 98-115, 1908.

91. Wright, C. W.... "Mining in Southeastern Alaska": U. S. Geol. Surv., Bull. No. 379, pp. 67-86, 1909.

92. Wright, F. E. and C. W......... "Economic developments in Southeastern Alaska": U. S. Geol. Surv., Bull. No. 259, pp. 47-68, 1905.

93. .... "Lode mining in Southeastern Alaska": U. S. Geol. Surv., Bull. No. 284, pp. 30-53, 1906.

94. .... "The Ketchikan and Wrangell mining district": U. S. Geol. Surv., Bull. No. 347, 1908.

95. ....H. F. Reed's "Variations of glaciers" Jour. Geol., Vol. XVI, 1908, pp. 52-53.

LISTE DES ILLUSTRATIONS.

Cartes.

	Page
Carte de la route entre Vancouver et l'Ile Calvert.....	(en pochette)
Carte de la route entre l'Ile Calvert et Prince Rupert..	(en pochette)
Carte de la route entre Prince Rupert et Telkwa......	25
Carte de la route entre Prince Rupert et Frederick Sound..	(en pochette)
Carte de la route entre Frederick Sound et Skagway...	(en pochette)
Provinces physiographiques du Yukon, par D. D. Cairnes..	55
Topographie sous-marine du fiord Russell............	(en pochette)
Glaciers Turner, Hubbard et Variegated..............	(en pochette)
Glacier Nunatak..................................	155
Glacier Hidden...................................	155

Croquis et Coupes.

Coupe générale le long de la rivière Bulkley, de Hazelton à Telkwa..	16
Canal principal de dérivation de la rivière Twelve mile au ruisseau Bonanza, Territoire du Yukon................	117
Glacier Muir en 1899, en 1903 et en 1904..................	131
Trois des plus grandes langues de glace des Alpes Suisses superposées sur la carte du glacier Hubbard à la même échelle.	150

Photographies.

Chaîne de montagnes de la côte montrant le caractère arrondi dû à l'action glaciaire................................	Frontispice
Terrasses de la vallée de la Skeena en haut de Hazelton.....	
Montagnes des Rochers Déboulés vues de la jonction des vallées des rivières Skeena et Bulkley................	
Canon de la rivière Bulkley............................	
Un traîneau chargé de truites du lac Tatalamana, 30 milles à l'est de Minto....................................	66
Skagway, Alaska......................................	69
Caribou (Nom du Bureau de Poste, Carcross) sur le White Pass and Yukon Railway...........................	71
Descente du canyon Miles..............................	73
Canon Miles vu de la ligne du White Pass and Yukon Railway..	75
Whitehorse, terminus Nord du White Pass and Yukon Railway..	77
Steamer Whitehorse dans le rapide Five Fingers...........	94
Scènes typiques sur la rivière Yukon près de Selwyn........	98
Dawson...	100
Une scène typique sur le quai de Dawson, pendant la saison d'été..	102

	Page
Un steamer remorquant une barge en descendant la riviere depuis Dawson....................................	104
Travail à la pelle dans le ruisseau Dominion...............	113
Drague en voie de construction..........................	115
Exploitation hydraulique dans la coulée de Lewes..........	119
Exploitation hydraulique sur la colline American...........	
Drague No. 2 appartenant à la Boyle Concession Limited et travaillant sur la Boyle Concession dans la vallée du Klondike......................................	123
Atelier du pouvoir générateur de la Grenville Power Co. dans la vallée du Klondike, près de l'embouchure du North Fork..	125
Propriété sur le ruisseau Hunker travaillée par des mineurs individuels au moyen d'un appareil de déchargement automatique................................	127
Carte en relief de la baie Glacier et du Lynn Canal.........	131
Glacier Muir en 1911.................................	133
Glacier Muir en 1911. Glace reposant sur du gravier lavé contenant des troncs d'arbres, à environ 8 milles au nord de la situation du front glacé en 1899. En cet endroit la glace avait audelà de 1,200 pieds d'épaisseur en 1892....	134
Troncs d'arbres de forêts ensevelies, Muir Inlet, Baie Glacier..	135
Vue du modèle en relief de la région comprenant la baie Yakutat et le glacier Malaspina......................	143
Coquillages et moules attachés aux rochers soulevés pendant le tremblement de terre de 1899.....................	146
Photographie de failles parallèles, en escalier, près du glacier Nunatak..	147
Photographie d'une faille avec un rejet de 4½ pieds produite par le tremblement de terre de 1899.................	147
Photographie d'une falaise marine élevée et d'une grève rocheuse sur le côté est de l'île Haenke soulevées de 17 pieds 8 pouces, dans le tremblement de terre de 1899....	149
Photographie du glacier Hubbard et des pics de 10,000 et de 15,000 pieds de la chaîne des Monts St-Elias, vue de la crête de l'Ile Haenke en 1910........................	151
Photographie du glacier Nunatak de la crête de Nunatak, montrant le retrait de 1905 à 1909 et l'avance de 1909 à 1910. Subséquemment, il s'est produit un retrait d'un quart de mille.....................................	155
Photographie du glacier Nunatak en 1909, du monticule au côté nord-est du fiord............................	157

Quatre photographies prises exactement du même monticule montrant le glacier Nunatak en 1899 (Gilbert), en 1905 (Tarr et Martin), en 1906 (Tarr), et en 1910 (Martin). Retraite de 9,900 pieds 1 7-8 milles ou 3 kilomètres... 159

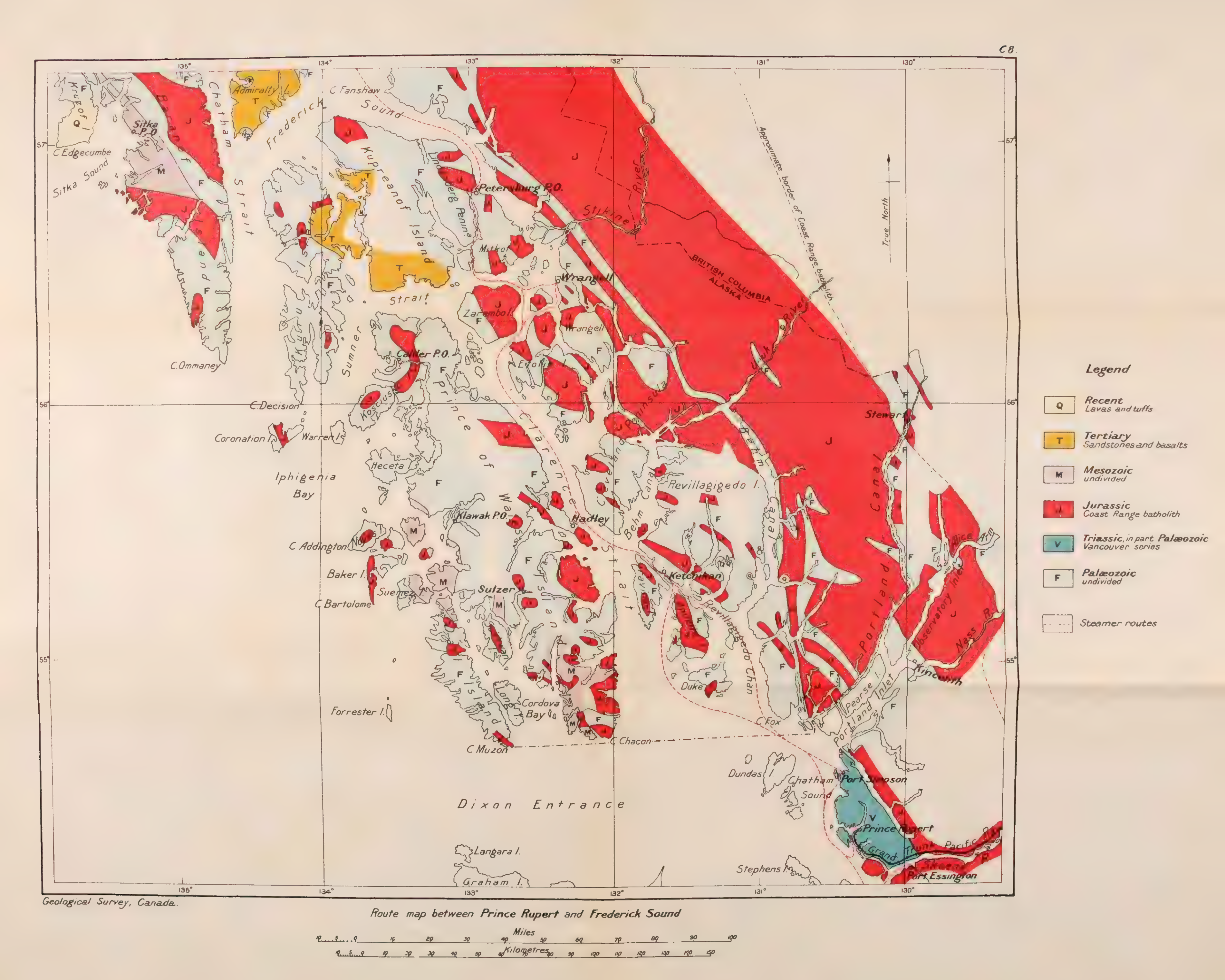
Glacier Variegated couvert de moraines d'ablation et son plateau intérieur.. 161

Glace du ruisseau Variegated couverte de moraines d'ablation de petits arbustes.. 164

Grève élevée et falaise marine du fiord Russell, élevées d'au delà de 7 pieds, dans le tremblement de terre de 1899.... 165

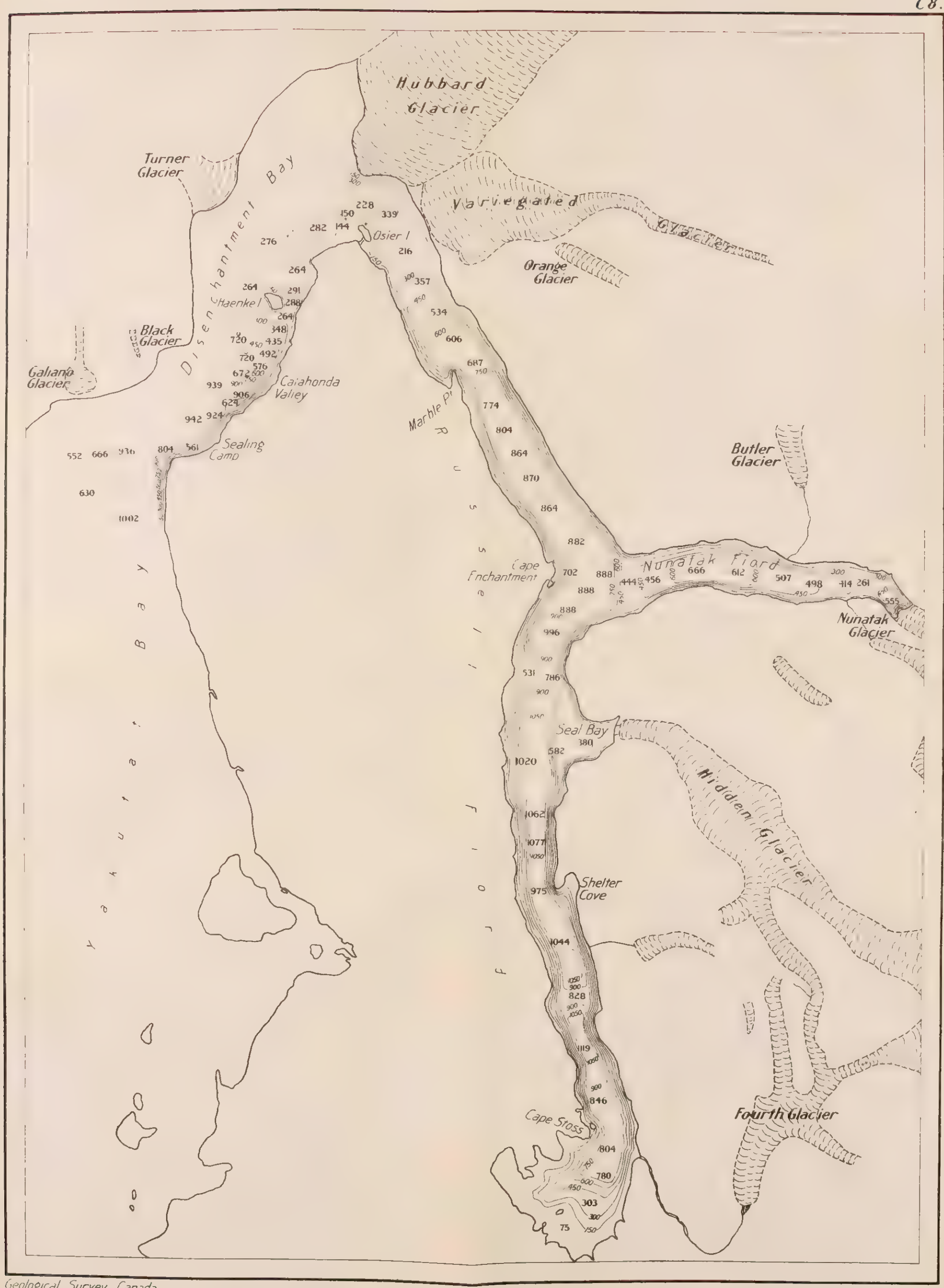
Panorama du glacier Hidden vu de la colline près de la mer.. 173

Glaciers Turner et Haencke en 1906. Monts St-Elias en arrière-plan.. 175



Geological Survey, Canada.

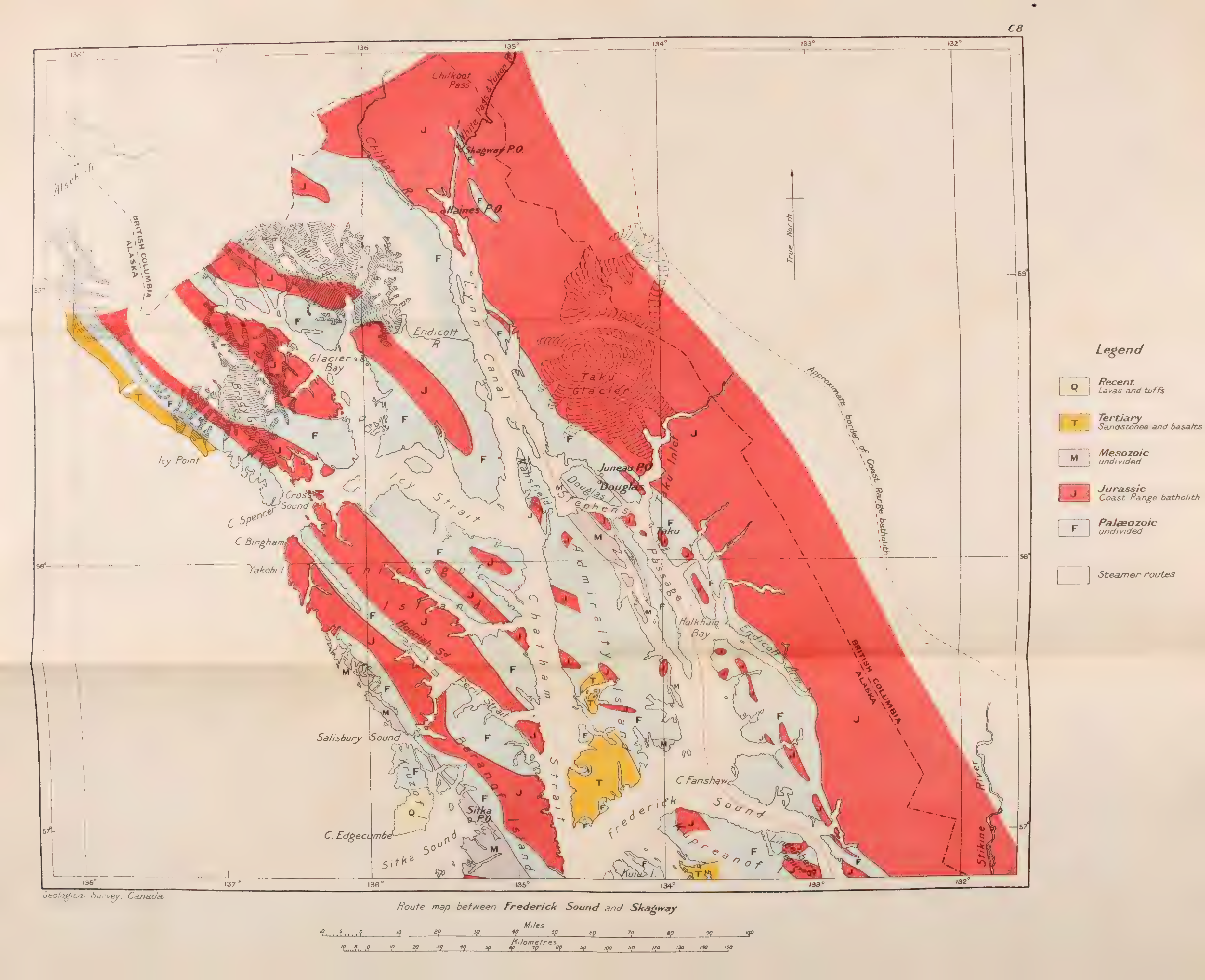
Route map between Prince Rupert and Frederick Sound



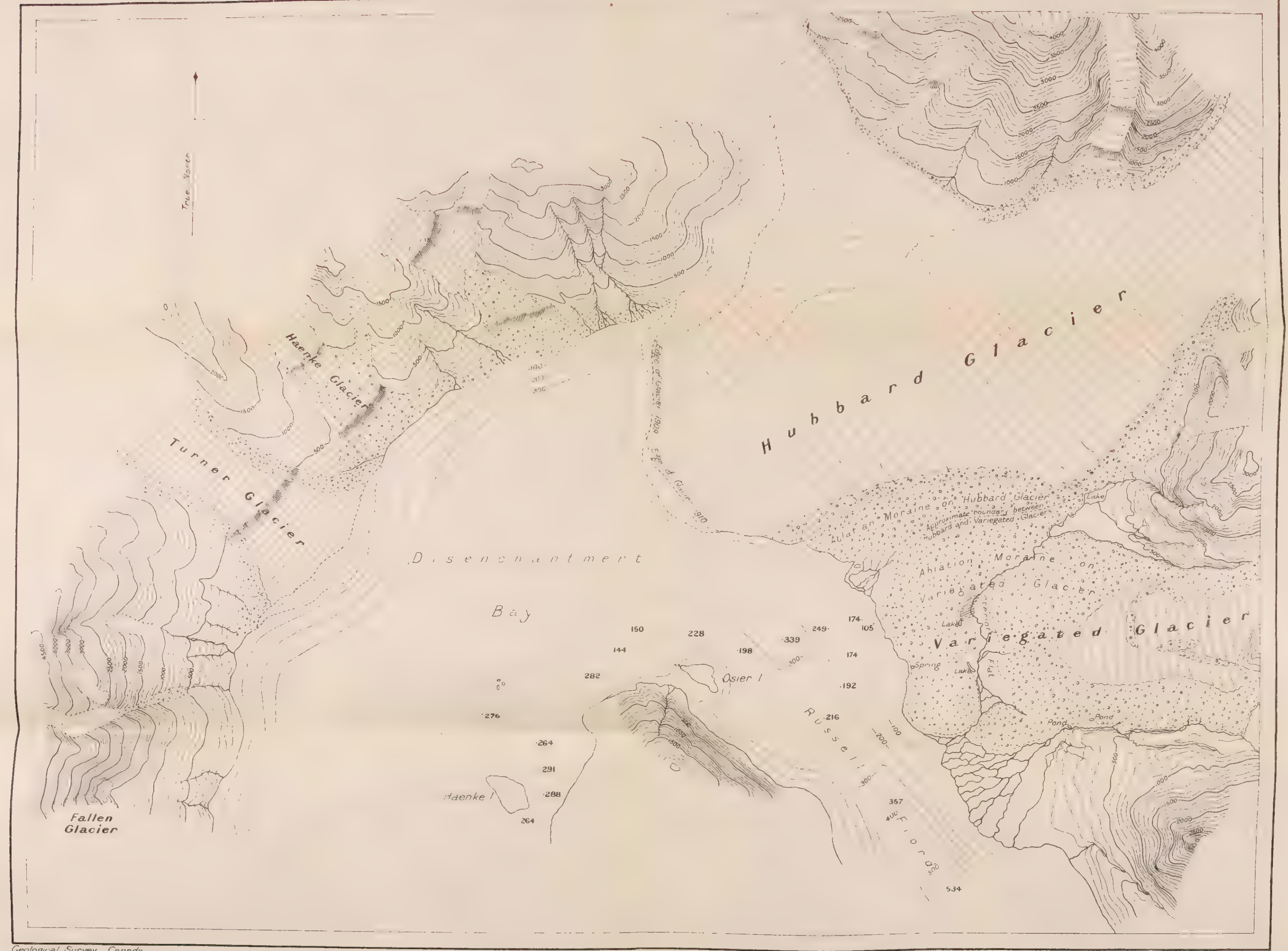
Geological Survey, Canada

Submarine Topography of **Russell Fiord**
(from soundings in 1910, by The National Geographic Society)

Miles
Kilometres
(Soundings shown in feet)



Route map between **Frederick Sound** and **Skagway**



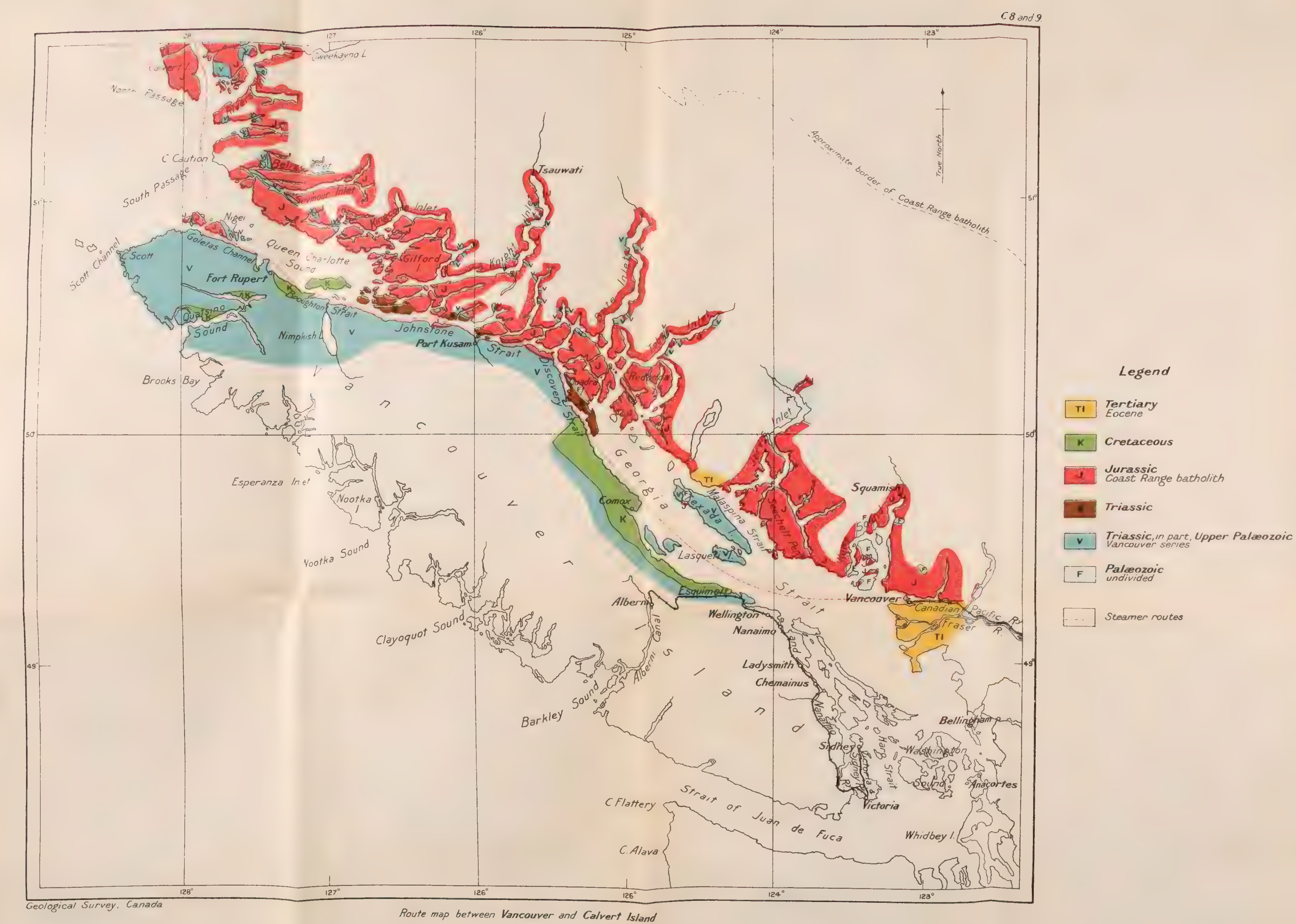
Hubbard, Variegated and Turner Glaciers

(Reproduced by permission of The National Geographic Society)

Miles

Kilometres

(Soundings and elevations shown in feet)



Geological Survey, Canada

Route map between **Vancouver** and **Calvert Island**

Legend

Tertiary

- T3 — Post-Eocene eruptives
- T2 — Miocene sediments

- K — **Cretaceous**

Jurassic

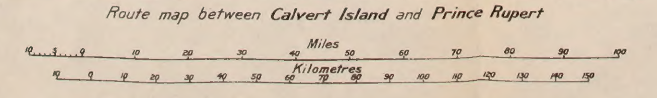
- J2 — Porphyrite group
- J — Coast Range batholith

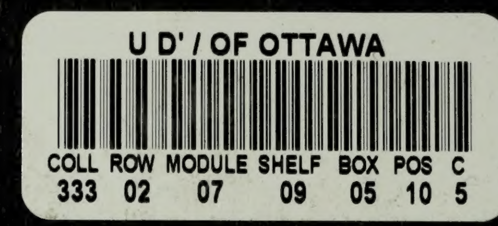
- ℞ — **Triassic**
- V — **Triassic**, in part, **Palæozoic**. Altered volcanics, mainly
- F — **Palæozoic** undivided

- Steamer routes

Geological Survey, Canada.

Route map between **Calvert Island** and **Prince Rupert**




U D' / OF OTTAWA
COLL ROW MODULE SHELF BOX POS C
333 02 07 09 05 10 5